



IMOG

Beschrijvend onderzoek site Moen

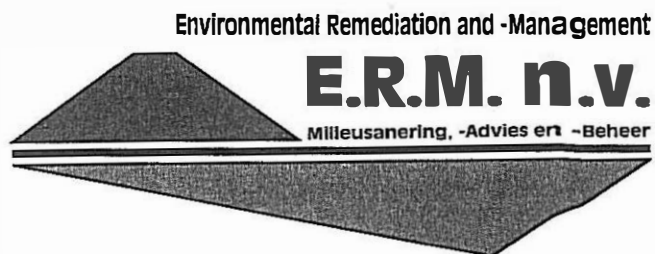
Dossiernr. B02/087.022

November 1996 (2)

E.R.M. nv - Zwartzustersvest 22 - 2800 Mechelen

Tel. 015/21.17.35 - Fax 015/21.65.98

Nico



IMOG

Beschrijvend onderzoek site Moen

Dossiernr. B02/087.022

E.R.M. nv - Zwartzustersvest 22 - 2800 Mechelen

Tel. 015/21.17.35 - Fax 015/21.65.98

November 1996 (2)

INHOUD

1. <u>INLEIDING</u>	1
2. <u>METHODOLOGIE VAN DE STUDIE</u>	3
2.1. <u>Algemeen</u>	3
2.2. <u>Algemene inventarisatie</u>	5
2.3 <u>Studie ter hoogte van zone A en B</u>	6
2.4. <u>Studie ter hoogte van zone C</u>	7
2.5. <u>Risico-evaluatie</u>	8
2.6. <u>Overzicht en dimensionering van de te nemen maatregelen</u>	9
3. <u>ALGEMENE INVENTARISATIE</u>	10
3.1. <u>Geologische en hydrogeologische beschrijving van het studiegebied</u>	10
3.1.1. Geologische karakteristieken	10
3.1.2. Hydrogeologische karakteristieken	11
3.1.3. Grondwaterstroming	12
3.2. <u>Inventarisatie van de peilbuizen</u>	13
4. <u>STUDIE TER HOOGTE VAN ZONE A</u>	15
4.1 <u>Grondwater</u>	15
4.1.1 Analyseresultaten	15
4.1.2. Evaluatie	15
4.2. <u>Bodem</u>	17
4.2.1 Analyseresultaten	17
4.2.2 Evaluatie	18
4.3. <u>Conclusie m.b.t. de verontreinigingstoestand van zone A</u>	19
5. <u>STUDIE TER HOOGTE VAN ZONE B</u>	20
5.1. <u>Grondwater</u>	20

5.1.1 Analyseresultaten	20
5.1.2 Evaluatie	21
5.2. <u>Bodem</u>	22
5.2.1 Analyseresultaten	22
5.2.2 Evaluatie	23
5.3. <u>Conclusie m.b.t. de verontreinigingstoestand van zone B</u>	24
6. <u>STUDIE TER HOOGTE VAN ZONE C</u>	25
6.1. <u>Grondwater</u>	25
6.1.1. Analyseresultaten	25
6.1.2 Evaluatie	25
6.2. <u>Bodem</u>	27
6.2.1. Analyseresultaten	27
6.2.2. Evaluatie	28
6.3. <u>Conclusie m.b.t. de verontreinigingstoestand van zone C</u>	29
7. <u>EVALUATIE RISICO BODEMVERONTREINIGING</u>	30
7.1. <u>Informatie betreffende het HESP-model</u>	30
7.1.1 <u>Achtergrondinformatie</u>	30
7.1.2. <u>Systematiek van het H.E.S.P. - model</u>	30
7.1.2.1 Initiële gevaarsbeoordeling	31
7.1.2.2 De blootstellingsroutes	31
7.1.3. Werking van het H.E.S.P.-model	34
7.1.3.1 Inputparameters	34
7.2. <u>Risico-evaluatie op de stortplaats van Imog te Moen</u>	36
7.2.1. Algemeen	36
7.2.1. Risico-evaluatie cadmiumverontreiniging	37
7.2.2. Risico-evaluatie kwikverontreiniging	39
7.2.3. Risico-evaluatie nikkelverontreiniging	41

7.2.4. Samenvatting	43
8. <u>EVALUATIE RISICO GRONDWATERVERONTREINIGING</u>	44
8.1. <u>Algemeen</u>	44
8.2. <u>Risico-evaluatie</u>	45
9. <u>OVERZICHT VAN DE TE NEMEN MAATREGELEN</u>.....	47
9.1. <u>Maatregelen</u>	47
9.1.1. Maatregelen stortfase 1 (huidige situatie).....	48
9.1.2. Maatregelen in het kader van de kleiwinningsfase en de tweede stortfase	48
9.2. <u>Monitoringsprogramma</u>	51
9.2.1. Bodem	51
9.2.2. Grondwater	51
10. <u>BESLUIT</u>	53

FIGURENLIJST

- | | |
|-----------|--|
| Figuur 1 | Situering van het grondgebied op de topografische kaart |
| Figuur 2 | Lokalisatie en inventarisatie van de peilbuizen |
| Figuur 3 | Analyseresultaten grondwater (dd. 1996) |
| Figuur 4 | Analyseresultaten bodem (dd. 1995 - 1996) |
| Figuur 5 | Schematische voorstelling van het HESP-model |
| Figuur 6 | Output-figuur risico-evaluatie cadmium |
| Figuur 7 | Output-figuur risico-evaluatie kwik |
| Figuur 8 | Output-figuur risico-evaluatie nikkel |
| Figuur 9 | Schematisch overzicht van de beheersmaatregelen |
| Figuur 10 | Planmatig overzicht van de beheersmaatregelen en het monitoringnetwerk |

BIJLAGEN

Bijlage 1 Analyseverslag

Bijlage 2 Outputtabellen HESP-model

1. INLEIDING

Naar aanleiding van het in werking treden van het bodemsaneringsdekreet (29/10/95) werd op de stortplaats van Imog cvba reeds een oriënterend onderzoek uitgevoerd (ERM dossier nr. B.087.009). Deze stortplaats van categorie 1 en 2 bevindt zich op het grondgebied van de gemeente Moen-Zwevegem. De aanwezige stortplaats bestaat uit een kleigroeve die opgevuld wordt. De topografische situering van het studiegebied wordt weergegeven op **FIG 1**.

Op basis van dat oriënterend onderzoek werd er vastgesteld dat er ter hoogte van het studiegebied een bodem- en grondwaterverontreiniging aanwezig is. Uit het onderzoek bleek dat het volledige studiegebied m.b.t. de verontreinigingstoestand onderverdeeld kan worden in een drietal zones:

- zone A: ter hoogte van de huidige ingang van de stortplaats
- zone B: ten noord-noordwesten van de bestaande stortplaats (uitbreidingszone)
- zone C: ten zuidwesten van de bestaande stortplaats (ongeveer de helft van deze zone is geen eigendom van Imog)

De afbakening van de verschillende zones is weergegeven op **FIG 2**.

In zone A was er een bodem- en grondwaterverontreiniging vast te stellen voor wat betreft zware metalen terwijl er in de bodem een hoog EOX-gehalte teruggevonden werd. Tevens werden er verhoogde concentraties aangetroffen aan anionen (chloriden, sulfaten, nitraten en nitrieten) en ammonium in zowel bodem als grondwater. Deze pollutie is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan de aanwezigheid van oud stortmateriaal.

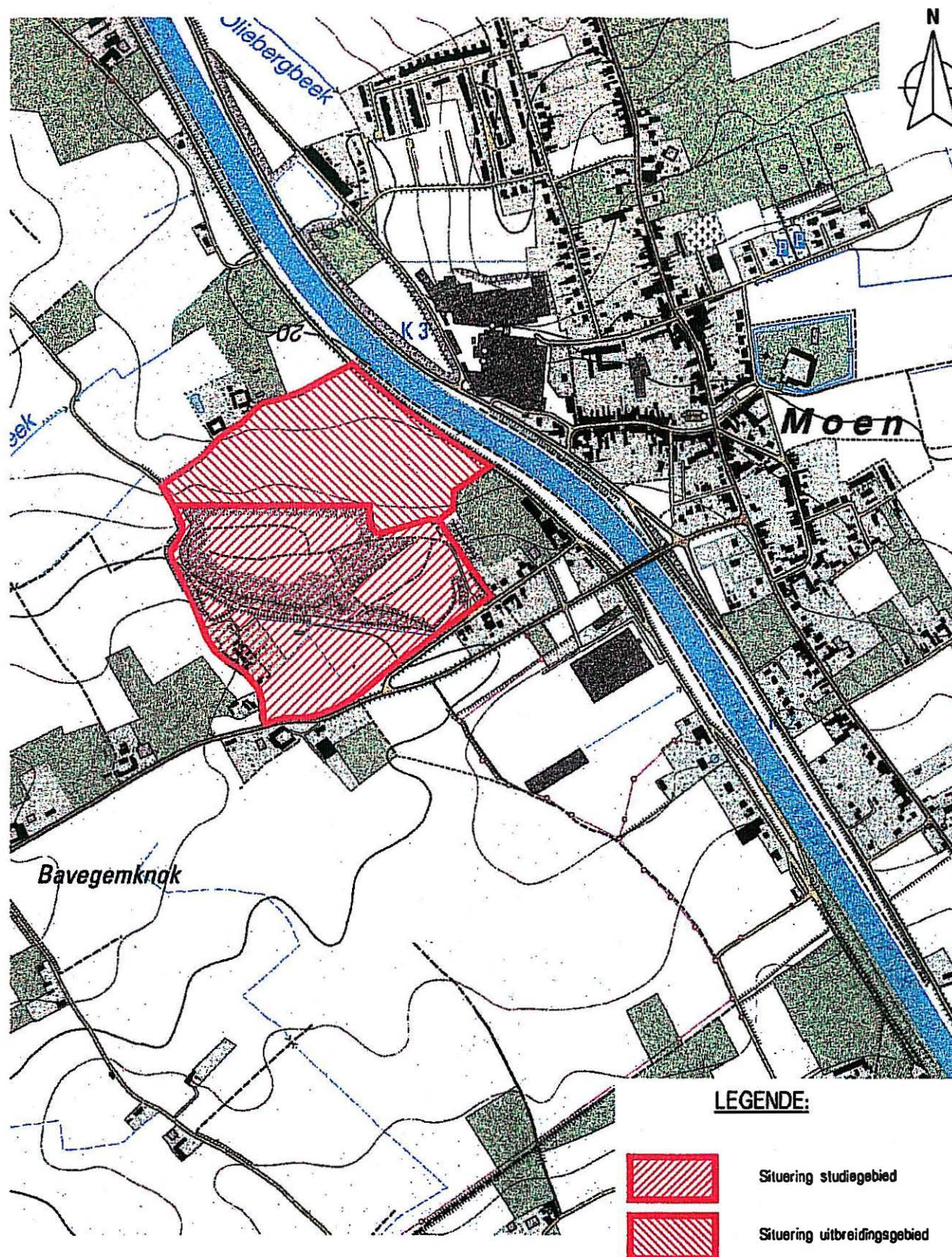
In zone B viel er een grondwaterverontreiniging op te merken. De vervuiling op deze plaats kan te wijten zijn aan een contact van het grondwater met het percolaat uit de stortplaats.

Ter hoogte van zone C kon er een heterogene bodemverontreiniging vastgesteld worden. Deze pollutie kan, gezien de grondwaterstromingsrichting, deels te wijten zijn aan een verontreinigingsbron die stroomopwaarts gelegen is van de huidige stortplaats, maar kan ook het gevolg zijn van vroegere stortactiviteiten die echter niet in het kader van de huidige exploitatie gesitueerd kunnen worden.

Gezien de verontreinigingstoestand in deze drie zones dienen er volgens het bodemsaneringsdekreet verdere stappen overwogen te worden. In het kader van het dekreet is in dergelijk geval na een oriënterend onderzoek een beschrijvend onderzoek aangewezen.

FIG.1: SITUERING VAN HET STUDIEGEBIED OP DE TOPOGRAFISCHE KAART

IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen



SCHAAL: 1/10000

Bron: NGI
Topografische kaart van België
schaal 1/10000
Kaart SINT-DENIS 29/6 zuid uitgave 1993

FIG.2: LEGENDE

IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen



8

Ondiepe peilbuis opgenomen in monitoringnetwerk (IMOG) + nummer

m: niveau maaiveld in m TAW
p: bovenkant peilbuis in m TAW



10

Diepe peilbuis opgenomen in monitoringnetwerk (IMOG) + nummer

m: niveau maaiveld in m TAW
p: bovenkant peilbuis in m TAW



3

Ondiepe peilbuis (wordt niet meer bemonsterd) + nummer

m: niveau maaiveld in m TAW
p: bovenkant peilbuis in m TAW



4

Diepe peilbuis (wordt niet meer bemonsterd) + nummer

m: niveau maaiveld in m TAW
p: bovenkant peilbuis in m TAW



Ondiepe oude peilbuis verdwenen + nummer



Diepe oude peilbuis verdwenen + nummer



Afbakening zones



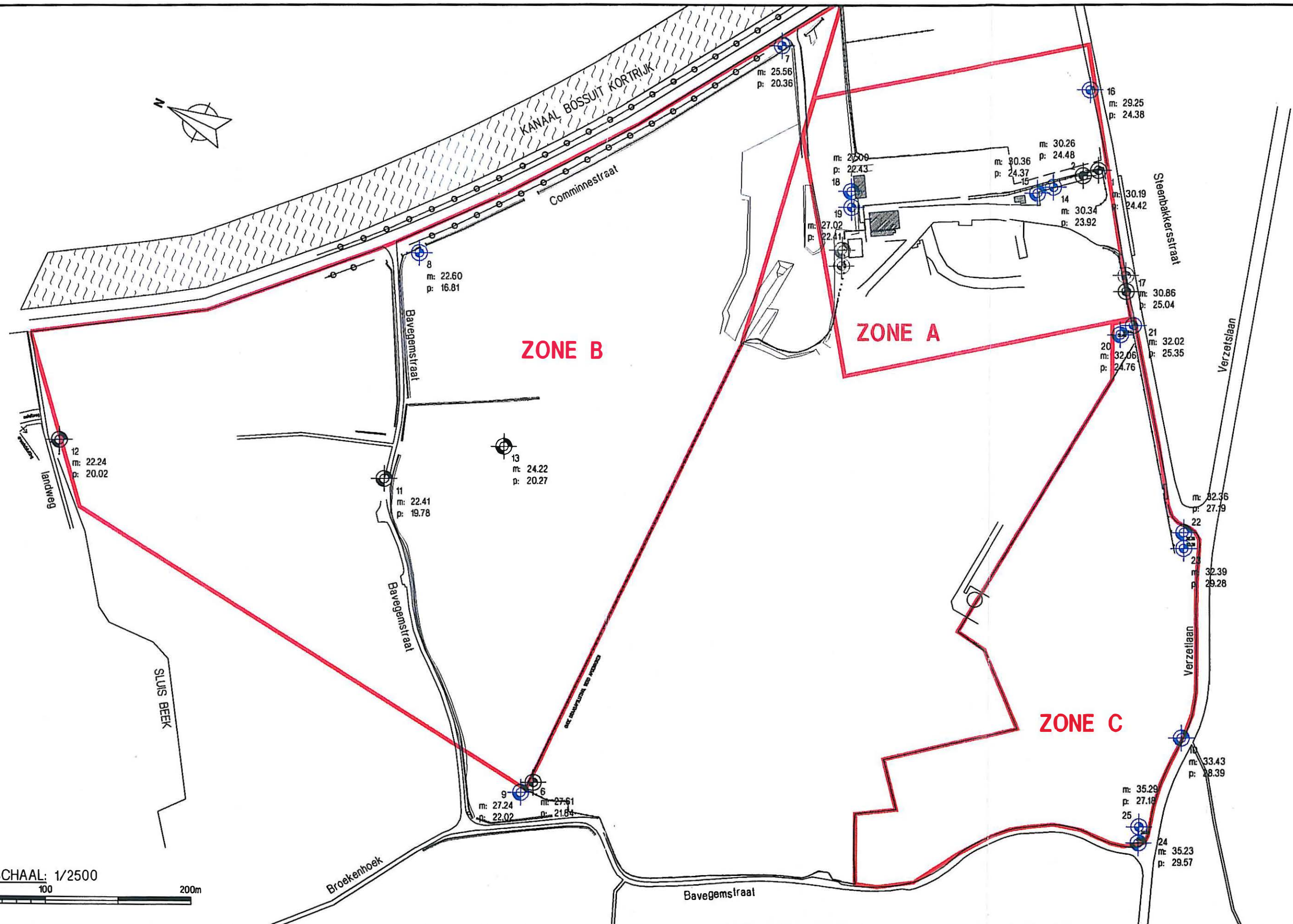
Omheining



Gebouw

FIG.2: LOKALISATIE EN INVENTARISATIE VAN DE PEILBUIZEN

IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen



In een beschrijvend onderzoek worden volgende aspecten behandeld:

- bijkomend onderzoek teneinde een duidelijk beeld te verkrijgen van de aard, de oorzaak en de verspreidingsmogelijkheden van de polluenten in bodem en grondwater
- uitvoeren van een risico-evaluatie: er dient nagegaan te worden welk het effect is van de vastgestelde verontreiniging op mens en omgeving
- eveneens dient er aandacht besteed te worden aan mogelijke maatregelen die kunnen genomen te worden teneinde de verontreiniging te verwijderen en/of te beheersen.

Aan het milieuadviesbureau NV ERM werd de opdracht gegeven een beschrijvend onderzoek uit te voeren waarin bovenvermelde aspecten behandeld zullen worden.

2. METHODOLOGIE VAN DE STUDIE

2.1. Algemeen

Gezien de uitgebreide analysecampagne van het oriënterend onderzoek en de regelmatige bemonstering van de peilbuizen door Imog in het kader van de grondwatermonitoring op de stortplaats, werd geopteerd om voor dit onderzoek slechts een beperkt aantal bijkomende monsters te nemen en in de eerste plaats na te gaan welk het effect is van de vastgestelde pollutie op de omgeving. De risico-evaluatie is immers een belangrijk aspect van het beschrijvend onderzoek. Het risico van de bodempollutie en de grondwaterpollutie wordt afzonderlijk bepaald. De evaluatie van het risico m.b.t. de bodemverontreiniging gebeurt met behulp van het HESP-model (Human Exposure to Human Pollutants). Het risico ten gevolge van de pollutie in het grondwater wordt hoofdzakelijk beoordeeld aan de hand van de piëzometergegevens.

Tevens wordt in deze studie aandacht besteed aan mogelijke maatregelen die genomen kunnen worden teneinde de aanwezige pollutie te verwijderen en/of te beheersen. De methodologie voor deze studie is er dus in hoofdzaak opgericht de risico's naar de omgeving in te schatten en eventuele maatregelen te definiëren.

Verwijzend naar de indeling van het terrein in drie verschillende zones wordt voor elk van deze zones een strategie gehanteerd voor het uitvoeren van het beschrijvend bodemonderzoek.

Het beschrijvend onderzoek voor gans het studiegebied kan als volgt onderverdeeld worden:

- algemene inventarisatie van de bestaande gegevens voor het volledige studiegebied
- studie en onderzoek te verrichten per zone:

Zone A (en omgeving van):

- evaluatie toestand peilbuizen
- meten grondwaterpeilen en evaluatie
- evaluatie bestaande analyseresultaten
- risico-evaluatie (bodem en grondwater)
- definiëring van mogelijke beheersmaatregelen

Zone B:

- idem als zone A

Zone C:

- beperkt veldwerk
- evaluatie toestand bestaande peilbuizen
- meten grondwaterpeilen en evaluatie
- evaluatie recente en bestaande analyseresultaten
- risico-evaluatie (bodem en grondwater)
- definiëring van mogelijke beheersmaatregelen

Ter hoogte van de zones A en B werd geen bijkomend veldwerk uitgevoerd. Voor zone A (en omgeving) zijn reeds voldoende gegevens beschikbaar om een risico-analyse uit te voeren en om beheers- of saneringsmaatregelen te definiëren. Zone B omvat de uitbreiding van de kleiwinning, zodat het onrelevant is in deze zone bijkomend veldwerk te verrichten. Voor zone C, waar een verontreiniging werd vastgesteld die niet duidelijk omschreven kan worden daar er slechts 1 lokatie bemonsterd werd, werd in het kader van dit beschrijvend onderzoek bijkomend veldwerk uitgevoerd.

2.2. Algemene inventarisatie

Voor dit beschrijvend onderzoek houdt de algemene inventarisatie volgende aspecten in:

- inventarisatie bestaande gegevens
- inventarisatie toestand peilbuizen

Inventarisatie bestaande gegevens

In deze fase worden alle gegevens betreffende de geologie, hydrogeologie, geografie en verontreinigingstoestand (analyseresultaten) verzameld en besproken. Hiervoor worden de volgende documenten gehanteerd:

- MER (ERM dossier nr. B.007.081)
- Studie van de grondwaterkwaliteit rond de IMOG-stortplaats (ERM dossier nr. B.037.011)
- Oriënterend onderzoek (ERM dossier nr. B.087.009)

Inventarisatie toestand peilbuizen

Aangezien voor de uitvoering van een beschrijvend onderzoek gebruik gemaakt wordt van de reeds op het terrein aanwezige peilbuizen, o.a. voor het bepalen van de grondwaterstroming, wordt een inventarisatie opgemaakt van de aanwezigheid en toestand van de vroeger geplaatste peilbuizen. Een aantal van deze peilbuizen worden tevens door Imog zelf gebruikt voor de uitvoering van een beperkte grondwatermonitoring.

Tijdens de controle van de peilbuizen werden volgende karakteristieken nagegaan:

- nummer en lokatie van de peilbuis
- algemene toestand van de peilbuis
- grondwaterstand

Rekening houdend met deze informatie wordt een aangepast overzichtsplan opgemaakt waarop een onderscheid zal gemaakt worden tussen peilbuizen die nog bruikbaar zijn en deze die verdwenen of geen dienst meer kunnen doen.

2.3 Studie ter hoogte van zone A en B

Ter hoogte van deze zones wordt geen bijkomend veldwerk verricht. Voor beide zones wordt een overzicht gegeven van de bestaande analyseresultaten. Vervolgens wordt o.a. op basis van deze resultaten een risico-evaluatie uitgevoerd.

2.4. Studie ter hoogte van zone C

Aangezien in deze zone te weinig gegevens ter beschikking zijn, wordt bijkomend veldwerk verricht.

Plaatsing bijkomende peilbuizen

Aan de grens van zone C werden 3 diepe en 3 ondiepe peilbuizen geplaatst met volgende karakteristieken:

- PVC-materiaal
- opbouw filter: 0,5 m slijkbuis, filter van 4 m lengte, stijgbuis tot boven, binnendiameter 64 mm
- diepte:

 ondiepe peilbuizen: 10 m diepte
 diepe peilbuizen: 17 m diepte

Analyseprogramma

Tijdens de plaatsing van de diepe peilbuizen worden bodemonsters genomen van de onverzadigde zone. Per lokatie worden twee mengmonsters samengesteld (0-1,5 m en 1,5 - 3 m). De 6 bodemonsters worden geanalyseerd op:

- zware metalen
- EOX
- minerale olie
- organische stoffen (GC-screening)

Voor wat betreft de grondwaterstalen genomen uit de nieuwe peilbuizen wordt volgend analysepakket aangewend:

- pH en EC
- zware metalen
- EOX
- minerale olie
- organische stoffen (GC-screening)
- COD
- BTEX
- VOC
- chloriden, nitraat, nitriet
- sulfaten, NH₄

2.5. Risico-evaluatie

In het kader van de risico-evaluatie kunnen twee delen onderscheiden worden, nl. enerzijds de effecten van de verontreiniging in de bodem en anderzijds de risico's verbonden aan de grondwaterverontreiniging. De evaluatie van het risico van de bodempollutie gebeurt via het computermodel HESP. Voor de inschatting van het risico van de grondwaterverontreiniging zal gebruik gemaakt worden van de piëzometergegevens.

2.6. Overzicht en dimensionering van de te nemen maatregelen

Een overzicht van de te nemen maatregelen wordt voor gans het studiegebied opgemaakt. Daarbij wordt in hoofdzaak rekening gehouden met de in de risico-analyse bekomen informatie. Er wordt aandacht besteed aan:

- verschillende mogelijke hydrodynamische saneringen waaronder bemaling van grondwater
- beheersmaatregelen zoals aanbrengen van een drainage rond een terrein
- inschatten van de verschillende debieten die onttrokken kunnen worden en welke de effecten zijn op de grondwaterstanden
- inschatten van de periodes waarover dergelijke maatregelen dienen genomen te worden

Eveneens zal in dit deel van de studie aandacht besteed worden aan de bepaling van de nodige monitoring die op de terreinen dient voorzien te worden.

Daarbij wordt o.a. nagegaan welke peilbuizen er kunnen opgenomen worden in een monitoringnetwerk, met welke frequentie en voor welke parameters een analyse dient uitgevoerd te worden.

3. ALGEMENE INVENTARISATIE

De algemene inventarisatie omvat volgende twee onderdelen:

- verzamelen en bespreken gegevens betreffende geologie, hydrogeologie en geografie
- inventarisatie van de aanwezigheid en toestand van de peilbuizen

3.1. Geologische en hydrogeologische beschrijving van het studiegebied

Voor de beschrijving van de geologische en hydrogeologische situatie wordt gebaseerd op de in 1989 uitgevoerde hydrogeologische studie.

3.1.1. Geologische karakteristieken

Volgens de bodemkaart van Zwevegem, thematische kaart volgens de textuurklasse (Werkgroep Wetenschappelijk Onderzoek Landinrichting - Merelbeke), wordt de bodem ter hoogte van de uitbreidingszone van de stortplaats gekenmerkt door een lemige bodem (Textuurklasse A).

Deze textuurklasse komt overigens bijna overal in de omgeving voor.

De regionale geologie wordt gekenmerkt door de opeenvolging van volgende lagen (van boven naar onder):

- Kwartaire afzettingen: deze afzettingen bestaan voornamelijk uit fluviatiele en alluviale leemlagen, die al dan niet zandhoudend zijn.
- Tertiaire afzettingen in het studiegebied omvatten afzettingen die vroeger werden ingedeeld in het Ieperiaan (Y) en het Paniseliaan (P). De dagzomende lagen in het gebied zijn, van boven naar onder (met de code op de oude geologische kaart):
 - Zand van Egem; lokaal ook zand van Bellegem genoemd (P1c)
 - Klei van Aalbeke (P1m)
 - Zandige klei van Moen; ook bekend als klei van Roubaix of (lokale naam) Zwevegem (Yd)
 - Klei van Saint Maur; ook bekend als klei van Orchies (Yc)

Op de legende van de nieuwe geologische kaart behoort het zand van Egem tot de Formatie van Tielt en de andere bovengenoemde Tertiaire lagen tot de Formatie van Kortrijk. Het in de geologische literatuur ook veel gebruikte begrip Formatie van Ieper omvat alle genoemde Tertiaire lagen.

Uit lokaal onderzoek bleek dat de basis van de Klei van Aalbeke rond +45 m TAW ligt. Het Tertiaire substraat van de groeve, die rond +25 à +30 m TAW ligt, bevindt zich dus in de Klei van Moen (deze naam werd gedefinieerd in de kleigroeve op in deze studie onderzochte site). De Klei van Saint Maur is nergens ontsloten in het gebied.

3.1.2. Hydrogeologische karakteristieken

De beschrijving van de hydrogeologie is gebaseerd op literatuurgegevens en op een uitgebreid programma van veldwerk dat op de betreffende terreinen destijds uitgevoerd werd. Dit veldwerk bestond uit het uitvoeren van een boorprogramma en het opmeten van grondwaterpeilen in de verschillende piëzometers op het terrein.

Regio

In de regio worden freatische en ondiepe watervoerende lagen gevormd door de Kwartaire afzettingen en de zandige afzettingen van de Formatie van Tielt (vroegere leperiaan). Deze worden naar beneden toe begrensd door de compacte kleiafzettingen van de Formatie van Kortrijk.

Ter hoogte van het studiegebied zijn de afzettingen van de Formatie van Tielt eerder beperkt of zelfs afwezig. De freatische waterlaag bestaat er dus enkel uit Kwartaire afzettingen.

Het permanent grondwater in de freatische watervoerende laag is onderhevig aan seizoensschommelingen (2.0 -5.5 meter onder het maaiveld).

Ten zuiden van het studiegebied, binnen een straal van 5 km, komen een 9-tal waterwinningen van de Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening voor. Deze waterwinningen onttrekken water uit watervoerende lagen gesitueerd onder de kleiafzettingen voornamelijk uit de Primaire afzettingen van het Carboon. De dichtstbij gelegen grondwaterwinning is gesitueerd ter hoogte van Bossuit, op een afstand van ongeveer 2,25 km van de stortsite.

De Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening gebruikt het water van het kanaal Kortrijk - Bossuit voor de productie van drinkwater.

Studiegebied (site)

Om de lokale hydrogeologische situatie en de kwetsbaarheid van de aanwezige waterlagen ter hoogte van de stortplaats te Moen te bepalen werden destijds verschillende boorprogramma's uitgevoerd.

De metingen van grondwaterpeilen en het nemen van stalen uit de geplaatste peilbuizen laat toe om het gebied hydrogeologisch te karakteriseren.

Ter hoogte van de stortplaats komt een pakket kwartaire afzettingen voor, waarvan de dikte tussen de 10 en 15 m ligt. Deze afzettingen bestaan voornamelijk uit zandhoudende klei/leemlagen. Onder deze afzettingen komt een zware, plastische klei voor, die tot de Tertiaire afzettingen van het vroegere Ieperiaan behoort met name het Lid van Aalbeke met daaronder het Lid van Moen.

3.1.3. Grondwaterstroming

Voor het bepalen van de grondwaterstroming werden de grondwaterstanden in de peilbuizen opgemeten. Een overzicht van de piëzometergegevens (op en rond de terreinen van de IMOG) staat weergegeven in **TABEL 1**.

De grondwatertafel varieert ter hoogte van de stortplaats van 29 m T.A.W. in het (zuid)westen tot 20 m T.A.W. in het oosten. Het grondwater stroomt van de hoger gelegen zone ten westen van het studiegebied naar de Sluisbeek, het kanaal en de Schelde in het zuiden. Dit grondwaterstromingspatroon komt zowel voor ter hoogte van de grondwatertafel als ter hoogte van de scheiding tussen het Kwartair en het Tertiair. Uit het grondwaterstromingspatroon blijkt dat de huidige bemaling van het percolaat een duidelijke invloed heeft op de grondwaterstroming. Het afgeleid grondwaterstromingspatroon staat uitgetekend op **FIG 3**.

Uit de grondwaterstanden blijkt tevens dat het kanaal ter hoogte van de bestaande stortplaats een drainerende werking op het grondwater uitoefent en dat er enkel ter noorden van de stortplaats een kleine zone bestaat waar er grondwatervoeding aanwezig is. Deze situatie is seizoensgebonden en het drainage- en voedingspatroon van het kanaal zal ook hiervan afhankelijk zijn.

FIG.3: LEGENDE

IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen

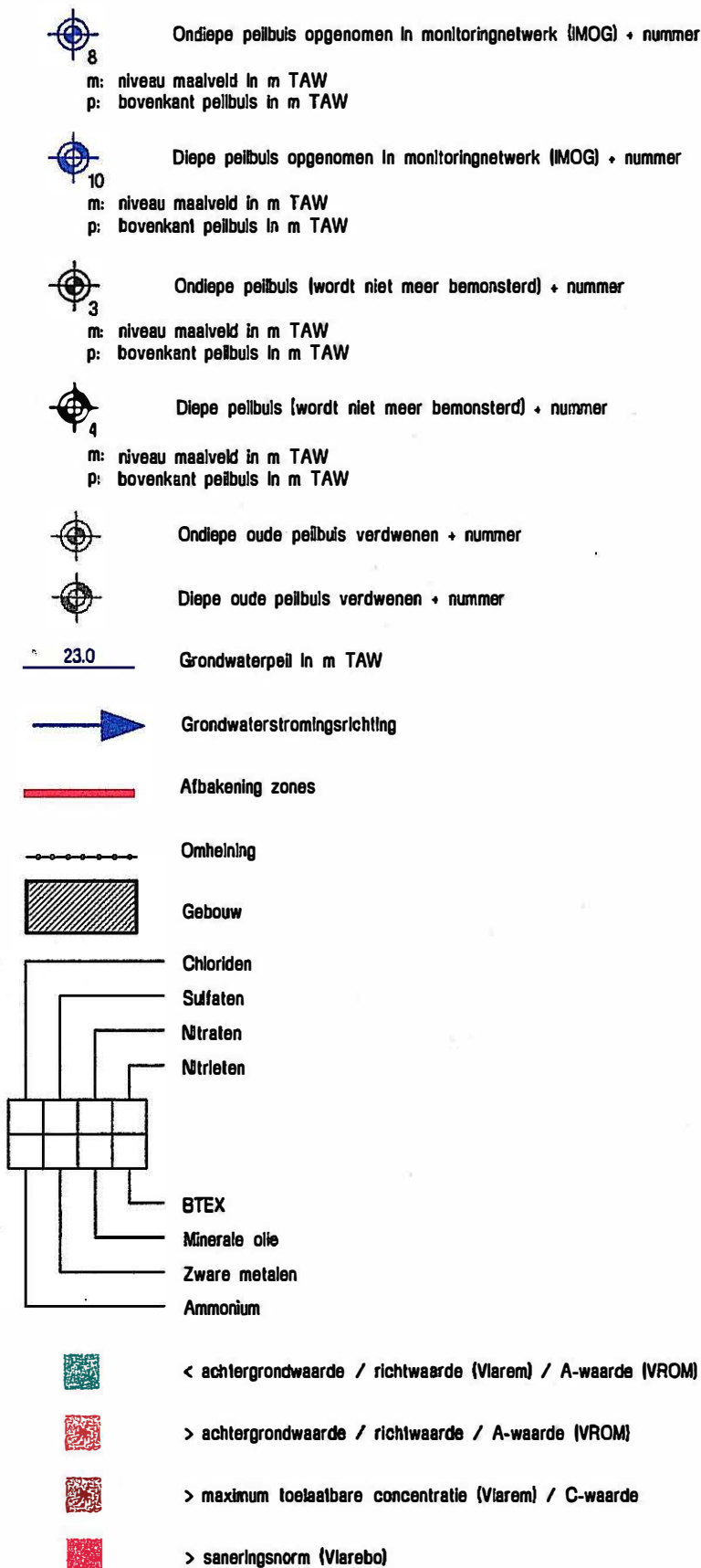
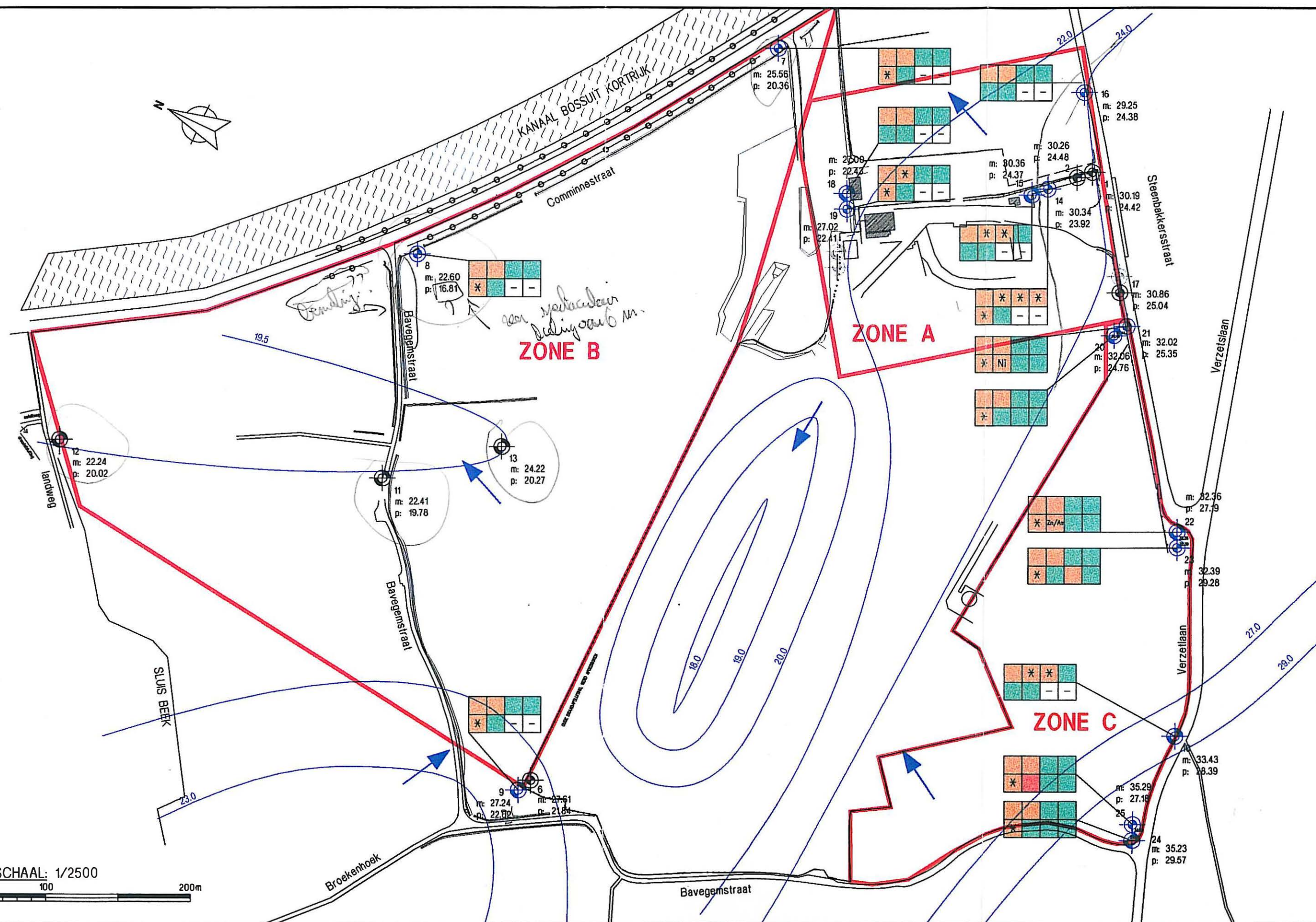


FIG.3: ANALYSERESULTATEN GRONDWATER (dd.1996)

IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen



3.2. Inventarisatie van de peilbuizen

Op het terrein waren er vóór de plaatsing van de 6 nieuwe peilbuizen, 15 peilbuizen aanwezig, waarvan 9 ondiepe peilbuizen en 6 diepe peilbuizen. In het kader van dit beschrijvend onderzoek werden er 3 ondiepe en 3 diepe peilbuizen bijgeplaatst en topografisch ingemeten. Vervolgens werd in alle peilbuizen de grondwaterstand opgemeten. In **Tabel 1** wordt een overzicht gegeven van de aanwezige peilbuizen op het terrein. Voor iedere peilbuis wordt de grondwaterstand en de topografische karakteristieken aangegeven. Tevens wordt vermeld wanneer de laatste monsternamen in de peilbuizen genomen werden. De lokaties van de peilbuizen is weergegeven op **FIG 2**.

Tabel 1 Overzicht en opmetingen aanwezige peilbuizen

Peilbuis	Diepte	Filterlengte	Hoogte maaiveld (m TAW)	Grondwater-peil (m TAW)	Datum laatste staalname
1	11 m	8-11 m	30.19	24.42	28/11/94
2	17 m	16-17 m	30.26	24.48	28/11/94
6	11 m	8-11 m	27.61	21.84	28/11/94
7	11 m	7-11 m	25.56	20.36	25/06/96
8	15 m	6-15 m	22.60	16.81	25/06/96
9	12 m	4-12 m	27.24	22.26	25/06/96
10	20 m	8-19 m	33.43	28.39	25/06/96
11	17 m	6-16 m	22.41	19.78	-/-/93
13	16 m	4-14 m	24.22	20.27	-/-/93
14	11 m	8-10 m	30.34	23.92	25/06/96
15	17 m	12-16 m	30.36	24.37	25/06/96
16	11 m	8 -10 m	29.25	24.38	25/06/96
17	11 m	8 -10 m	30.86	25.04	27/06/95
18	17 m	12-16 m	27.00	22.43	25/06/96
19	11 m	8-10 m	27.02	22.41	25/06/96
20	17 m	13-17 m	32.06	24.76	23/08/96
21	10 m	6-10 m	32.02	25.35	23/08/96
22	17 m	13-17 m	32.36	27.19	23/08/96
23	10 m	6-10 m	32.39	29.28	23/08/96
24	17 m	13-17 m	35.23	29.57	23/08/96
25	10 m	6-10 m	35.29	27.18	23/08/96

Voor deze studie zal indien mogelijk rekening gehouden worden met de resultaten van 1994, 1995 en 1996. Vóór de uitvoering van het beschrijvend onderzoek waren er 15 peilbuizen opgenomen in het grondwatermonitorsnetwerk. In zone A zijn dit 5 peilbuizen (14,15,16,18 en 19), in zone B 3 peilbuizen (7,8 en 9) en in zone C 6 peilbuizen (20,21,22,23,24 en 25).

4. STUDIE TER HOOGTE VAN ZONE A

4.1 Grondwater

4.1.1 Analyseresultaten

Zone A omvat de ingang van de huidige stortplaats. In deze zone bevinden zich nog ondiepe 5 peilbuizen (1,14,16,17 en 19) en 3 diepe peilbuizen (2,15 en 18), waarvan 5 peilbuizen door Imog zelf op regelmatige tijdstippen bemonsterd worden (14,15,16,18 en 19).

In **Tabel 2** zijn de analyseresultaten voor de peilbuizen die momenteel nog bemonsterd worden weergegeven. Teneinde een beeld te krijgen van de evolutie van de verontreinigingstoestand worden in de tabel de resultaten vanaf 1994 weergegeven. Het volledig analyseverslag is opgenomen in **Bijlage 1**.

Indien de achtergrondwaarde (Vlarebo) of de richtwaarde (Vlarem) wordt overschreden, dan wordt het resultaat in het vetjes afgedrukt. Bij een overschrijding van de maximum toelaatbare concentratie (Vlarem) wordt de concentratie op een lichtgrijze achtergrond weergegeven. Bij een overschrijding van de bodemsaneringsnorm (Vlarebo) wordt de waarde op een donkergrijze achtergrond weergegeven. Op **FIG 3** worden enkel de meest recente resultaten (1996) planmatig weergegeven.

4.1.2. Evaluatie

Fysico-chemische parameters

Uit de analyseresultaten van 1996 blijkt dat de geleidbaarheid van het grondwater hoger is dan de richtwaarde. De hogere geleidbaarheid wijst op een verhoogde ionenconcentratie in het grondwater. In vergelijking met vroegere analysecampagnes is er geen opmerkelijke verandering van de EC-waarde merkbaar.

Anionen

Tijdens de recente analysecampagne werden in alle peilbuizen van zone A verhoogde concentraties aan chloriden en sulfaten aangetroffen. De concentratie aan sulfaten is ter hoogte van peilbuis 14,15 en 19 hoger dan de maximum toelaatbare concentratie van het Vlarem. Ter hoogte van peilbuis 14 en 15 (ingang stortplaats) wordt de maximum toelaatbare concentratie overschreden voor nitraten en ter hoogte van peilbuis 14 is de concentratie aan nitriet tot 65x hoger dan de MTC. Voor wat betreft de anionen is in vergelijking met de resultaten van 1994 en 1995 geen verandering merkbaar. Uit de resultaten blijkt dat ter hoogte van peilbuis

Tabel 2 Analyseresultaten grondwater (fysico-chemische parameters, anionen en zware metalen) zone A : 1994,1995 en 1996

Parameter	Peilbuisnummer															Achtergrond- waarde (Vlarebo) of Richtniveau (Vlarem)	San. norm (Vlarebo) of maximaal toelaatbare concentratie (Vlarem)
	14			15			16			18			19				
Fys.-chem. Parameters	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996			1996		
pH	-	7.8	8.4	-	7.6	8.3	-	7.3	8.33	-	7.7	8.28	-	7.3	8.19	6.5-8.5	
EC (µS/cm)	-	2120	2640	-	2140	1798	-	890	885	-	2710	747	-	2420	2670	400	
Anionen																	
chloriden (mg/l)	214	119	213	45	189	85	162	84	42.5	14	318	35.4	13	328	496	25	
sulfaten (mg/l)	-	547	831	-	547	365	-	80	109	-	599	115	-	468	329	25	250
nitraten (mg/l)	0.17	14.2	66	4.87	125	392	0.96	<1	12.7	0.31	12.2	5.02	1.41	4.3	<1	25	50
nitrieten (mg/l)	-	7	6.6	-	<0.1	<0.1	-	<0.1	<0.1	-	0.3	<0.1	-	0.6	<0.1		0.1
Zware metalen en andere kationen(µg/l)																	
arsen	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	5	20
cadmium	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	1	5
chrom	-	-	<10	-	-	<10	-	-	<10	-	-	<10	-	-	<10	10	50
koper	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	20	100
kwik	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	0.05	1
lood	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	5	20
nikkel	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	10	40
zink	-	-	13	-	-	<5	-	-	<5	-	-	<5	-	-	16	60	100
NH ₄ ⁺ (mg/l)	3.1	0.5	8.68	0.7	<0.1	<0.1	1	2	<0.1	4.2	0.7	<0.1	0.6	0.9	0.9	0.05	0.5

Tabel 2 (vervolg) Analyseresultaten grondwater (organische componenten) zone A: 1994, 1995 en 1996

Parameter	Peilbuisnummer																
	14			15			16			18			19			Achtergrond- waarde (Vlarebo) of Richtniveau (Vlarem)	San. norm (Vlarebo) of maximaal toelaatbare concentratie (Vlarem)
Organische comp. (µg/l)	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996		
COD (mg/l)	85	18	15	24	24	7	80	137	7	26	24	25	33	24	22	-	-
minerale olie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	500
benzeen	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	0.2	10
tolueen	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	0.2	700
ethylbenzeen	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	0.2	300
xyleen	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	<0.02	-	-	0.2	500
VOC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EOX	1	-	-	<1	-	-	1	-	-	<1	-	-	2	-	-	*	*

* toetsing met VROM-referentiekader versie 1988 (Nederland) :

A-waarde: 1 µg/l

B-waarde: 15 µg/l

C-waarde: 75 µg/l

16, die zich bevindt buiten het terrein van Imog voor geen enkel anion de maximum toelaatbare concentratie overschreden wordt.

Zware metalen en andere kationen

Enkel tijdens de meest recente analysecampagne (1996) werd de concentratie aan zware metalen in peilbuizen 14,15,16, 18 en 19 bepaald. Voor geen enkele parameter werd de achtergrondwaarde van het Vlarebo overschreden. Er dient opgemerkt dat tussen 1987 en 1994 in 5 andere peilbuizen (1,2,3,4 en 5) ter hoogte van zone A, die nu niet meer aanwezig zijn of niet meer bemonsterd worden, analyses op zware metalen uitgevoerd werden. Uit deze analysecampagnes bleek, in tegenstelling tot de meest recente campagne, dat er voor een aantal zware metalen, nl. Cd Pb, Ni en Zn de saneringsnorm overschreden wordt.

Voor wat betreft ammonium werd in 1994 en 1995 ter hoogte van alle peilbuizen van zone A een concentratie opgemeten hoger dan de maximum toelaatbare concentratie van het Vlarem. In 1996 wordt ter hoogte van peilbuis 15,16 en 18 geen contaminatie aan ammonium meer aangetroffen. Er dient hierbij opgemerkt dat de aangetroffen concentraties aan ammonium echter niet verontrustend zijn. Niettegenstaande blijft het aanduiding dat er een verontreiniging aanwezig is.

Organische componenten

Het COD-gehalte kan vergeleken worden met de immissienorm betreffende de basiswaterkwaliteit (Vlarem) waarin de COD-waarde gelijk gesteld is aan 30 mg/l. Uit de analyseresultaten van 1996 blijkt dat op geen enkele lokatie deze immissienorm overschreden wordt. Dit betekent dat de organische belasting van het grondwater minimaal is.

De recentste metingen van BTEX en EOX dateren uit 1994. Op geen enkele lokatie wordt de achtergrondwaarde voor BTEX overschreden. Voor EOX wordt ter hoogte van peilbuis 14,16 en 19 de A-waarde van het VROM licht overschreden.

4.2. Bodem

4.2.1 Analyseresultaten

Recentelijk werd in het kader van het oriënterend onderzoek (ERM dossier nr. B.087.009) ter hoogte van zone A slechts op één lokatie een bodembemonstering uitgevoerd. De analyseresultaten zijn samengevat in Tabel 3 en zijn planmatig weergegeven op FIG 4.

Indien de achtergrondwaarde (Vlarebo) wordt overschreden, dan wordt het resultaat in het vetjes afgedrukt. Bij een overschrijding van de maximum toelaatbare concentratie wordt de waarde op een lichtgrijze achtergrond weergegeven. Bij een overschrijding van de saneringsnorm (Vlarebo) wordt de waarde op een donkergrijze achtergrond weergegeven. Gelet op het feit dat het studiegebied conform het Gewestplan gelegen is in een ontginningszone met als nabestemming gebieden voor gemeenschapsvoorziening en openbare nutsvoorziening zijn de referentiewaarden overeenkomstig een bestemmingstype V in deze studie van toepassing (Bestemmingstype V: gebied voor gemeenschapsvoorziening en openbare nutsvoorziening (andere dan scholen en kindertuinen)).

Tabel 3 Analyseresultaten bodem zone A: 1995

Parameter	Nr. bodemstaal	Achtergrond-waarde (Vlarebo) of Richtniveau (Vlareb)	San. norm (Vlarebo) of max. toelaatbare concentratie (Vlareb)
Zware metalen (mg/kg DS)			
arseen	<20	20.3	320.5
cadmium	3.2	0.9	33.7
chromium	36	38.6	833.7
koper	220	17.8	836.7
kwik	13	0.6	30.7
lood	113	41.7	2604.7
nikkel	22	9.6	749.2
zink	307	65.8	3184.1
Organische comp. (mg/kg DS)			
minerale olie	<10	60	1800
EOX	145	*	*

* toetsing met VROM-referentiekader (Nederland) :

A-waarde: 0.1 mg/kg DS

B-waarde: 8 mg/kg DS

C-waarde: 80 mg/kg DS

% O.M. = 2.4 %

% lutum = 12.6 %

FIG.4: LEGENDE

IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen

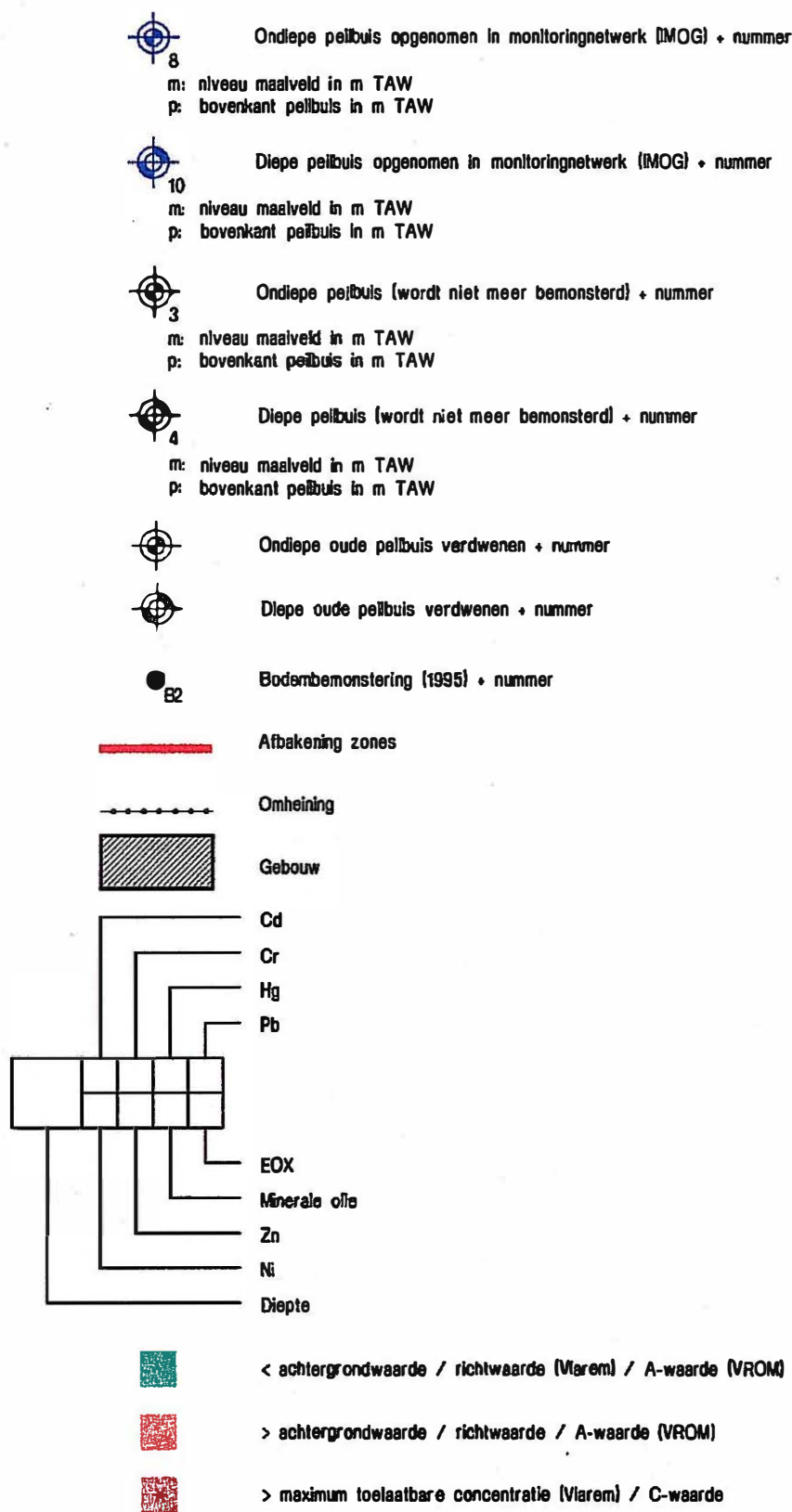
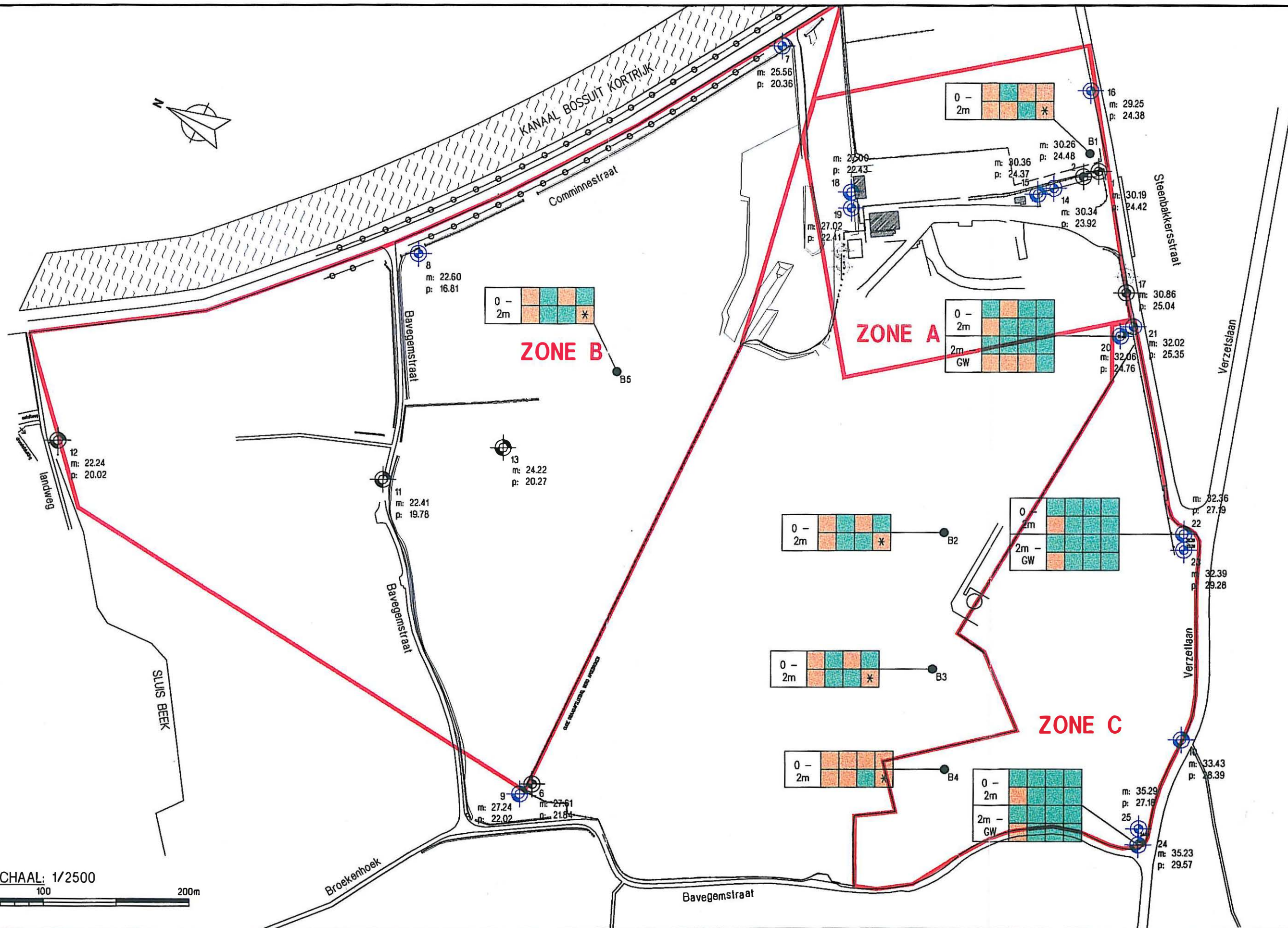


FIG.4: ANALYSERESULTATEN BODEM (dd.1995 + 1996)

IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen



4.2.2 Evaluatie

Zware metalen

Uit Tabel 3 blijkt dat ter hoogte van zone A de achtergrondwaarde voor zes zware metalen overschreden wordt. De saneringsnorm wordt voor geen enkel zwaar metaal overschreden.

Organische componenten

De concentratie aan minerale olie ligt onder de achtergrondwaarde. De EOX-concentratie, die getoetst wordt aan het VROM-referentiekader, overschrijdt de C-waarde.

4.3. Conclusie m.b.t. de verontreinigingstoestand van zone A

Voor wat het grondwater betreft worden ter hoogte van zone A verhoogde concentraties aan anionen en ammonium vastgesteld. Voor een aantal van deze parameters wordt de maximum toelaatbare concentratie overschreden. Enkel ter hoogte van peilbuis 16, d.i. buiten de eigendom van IMOG, wordt voor geen enkele parameter de maximum toelaatbare concentratie overschreden. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de verspreiding van de grondwatercontaminatie in oostelijke richting zeer beperkt is. Dit is ondermeer te wijten aan de bemalingen die reeds op de stortplaats uitgevoerd worden.

De concentraties van de zware metalen liggen beneden de detectielimiet. Er dient opgemerkt dat tussen 1987 en 1994 in 5 ander peilbuizen ter hoogte van zone A, die nu niet meer aanwezig zijn of niet meer bemonsterd worden, concentraties aangetroffen werden boven de saneringsnorm. De verontreiniging aan zware metalen is dus grondig gereduceerd.

Voor geen enkele organische parameter wordt ter hoogte van zone A de achtergrondwaarde of richtwaarde overschreden.

Voor wat de bodem betreft wordt ter hoogte van zone A voor geen enkel parameter de saneringsnorm van het Vlarebo overschreden. De EOX-concentratie overschrijdt echter wel de C-waarde van het VROM. Er dient opgemerkt dat slechts op één lokatie in zone A een bodembemonstering is gebeurd.

5. STUDIE TER HOOGTE VAN ZONE B

5.1. Grondwater

5.1.1 Analyseresultaten

Zone B omvat de uitbreiding van de kleiwinning. In deze zone bevinden zich 4 ondiepe peilbuizen (6,7,8 en 9) en 2 diepe peilbuizen (11 en 13) waarvan er nog 3 ondiepe peilbuizen door Imog regelmatig bemonsterd worden (7,8 en 9).

In **Tabel 4** zijn de analyseresultaten voor de peilbuizen die momenteel nog bemonsterd worden weergegeven. Teneinde een beeld te krijgen van de evolutie van de verontreinigingstoestand worden in de tabel de resultaten vanaf 1994 weergegeven. Het volledig analyseverslag is opgenomen in **Bijlage 1**.

Op **FIG 3** worden enkel de meest recente resultaten (1996) planmatig weergegeven.

Tabel 4 : Analyseresultaten grondwater (fysico-chemische parameters, anionen en zware metalen) zone B : 1994, 1995 en 1996

Parameter	Peilbuisnummer									Achtergrond- waarde (Vlarebo) of Richtniveau (Vlarem)	San. Norm (Vlarebo) of maximaal toelaatbare concentratie (Vlarem)
	7			8			9				
Fys.-chem. parameters	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996		
pH	7.7	7.7	8.35	7.3	7.7	8.2	7.3	7.8	8.15	6.5-8.5	
EC (µS/cm)	1040	930	1108	1131	1170	1222	1412	1190	1150	400	
Anionen											
chloriden (mg/l)	68	30	42.5	91	109	77.9	103	119	105	25	
sulfaten (mg/l)	52	71	84.3	135	141	213	120	109	109	25	250
nitraten (mg/l)	4	0.6	<1	16	10.2	<1	1	1.8	<1	25	50
nitrieten (mg/l)	<0.1	1.4	<0.1	<0.1	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		0.1
Zware metalen en andere kationen(µg/l)											
arseen	<10	<10	<5	<10	<10	<5	<10	<10	<5	5	20
cadmium	<10	<10	<5	<10	<10	<5	17	<10	<5	1	5
chromium	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	50
koper	<10	<10	<5	12	<10	<5	<10	<10	<5	20	100
kwik	<10	<10	<5	<10	<10	<5	<10	<10	<5	0.05	1
lood	<10	<10	<5	37	<10	<5	91	<10	<5	5	20
nikkel	33	20	<5	30	20	<5	50	20	<5	10	40
zink	37	14	13	41	37	<5	84	28	<5	60	100
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0.7	1	1.4	<0.5	1	0.9	0.5	0.8	0.8	0.05	0.5

Tabel 4 (vervolg) Analyseresultaten grondwater (organische parameters) zone B: 1994, 1995 en 1996

	Peilbuisnummer										
	7			8			9			Achtergrond- waarde (Vlarebo) of Richtniveau (Vlarem)	Saneringsnor m (Vlarebo) of maximaal toelaatbare concentratie (Vlarem)
Organische componenten (µg/l)	1994	1995	1996	1994	1995	1996	1994	1995	1996		
COD	12	20	13	18	<5	<5	12	12	9	-	-
minerale olie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	500
benzeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	10
tolueen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	700
ethylbenzeen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	300
xyleen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	500
VOC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EOX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*

* toetsing met VROM-referentiekader versie 1988 (Nederland) :

A-waarde: 1 µg/l
B-waarde: 15 µg/l
C-waarde: 75 µg/l

5.1.2 Evaluatie

Fysico-chemische parameters

Uit de analyseresultaten van 1996 blijkt dat de geleidbaarheid van het grondwater hoger is dan de richtwaarde. De hogere geleidbaarheid wijst op een verhoogde ionenconcentratie in het grondwater. In vergelijking met vroegere analysecampagnes is er geen opmerkelijke verandering van de EC-waarde merkbaar.

Anionen

Zowel in de recente als de analysecampagne van 1994 en 1995 wordt de richtwaarde van Vlarem overschreden voor chloriden en sulfaten. Voor nitraten en nitrieten wordt op geen enkele lokatie de richtwaarde overschreden.

Zware metalen en andere kationen

Tijdens de laatste analysecampagne (1996) wordt op geen enkele lokatie de achtergrondwaarde voor zware metalen overschreden. In 1994 en 1995 werd de achtergrondwaarde voor nikkel overschreden ter hoogte van peilbuis 7 en 8 en in 1994 de saneringsnorm voor nikkel en cadmium in peilbuis 9 en voor lood in peilbuis 8 en 9. Er kan gesteld worden dat de verontreiniging aan zware metalen ter hoogte van zone B verdwenen is.

Voor wat betreft ammonium worden in zone B concentraties aangetroffen boven de maximum toelaatbare concentratie van Vlarem. De aangetroffen concentraties zijn echter niet verontrustend.

Organische componenten

Ter hoogte van zone B wordt de immissienorm voor COD niet overschreden. De organische belasting is bijgevolg in het grondwater laag.

In de laatste drie jaren werden geen analyses uitgevoerd op minerale olie, BTEX, VOC en EOX. De laatste analyses dateren van 1991. Toen werd geen contaminatie aan deze componenten vastgesteld.

5.2. Bodem

5.2.1 Analyseresultaten

Ter hoogte van zone B werd in het kader van het oriënterend onderzoek (ERM dossier nr. B.087.009) op één lokatie een bodembemonstering uitgevoerd. De analyseresultaten zijn samengevat in **Tabel 5** en zijn planmatig weergegeven op **FIG 4**.

Tabel 5 Analyseresultaten bodem zone B: 1995

Parameter	Nr. bodemstaal	Achtergrond- waarde (Vlarebo) of Richtniveau (Vlarem)	San. norm (Vlarebo) of max. toelaatbare concentratie (Vlarem)
	B5		
Zware metalen (mg/kg DS)			
arseen	<20	20.3	320.5
cadmium	2.6	0.9	33.7
chroom	27	38.6	833.7
koper	7.5	17.8	836.7
kwik	15	0.6	30.7
lood	8.6	41.7	2604.7
nikkel	14	9.6	749.2
zink	32	65.8	3184.1
Organische comp. (mg/kg DS)			
minerale olie	<10	60	1800
EOX	163	*	*

* toetsing met VROM-referentiekader versie 1988 (Nederland) :

A-waarde: 0.1 mg/kg DS

B-waarde: 8 mg/kg DS

C-waarde: 80 mg/kg DS

% O.M. = 2.4 %

% lutum = 12.6 %

De achtergrondwaarde en de saneringsnorm worden op basis van het % om en ù lutum omgerekend.

5.2.2 Evaluatie

Zware metalen

Ter hoogte van zone B wordt de achtergrondwaarde voor cadmium, kwik en nikkel overschreden. De saneringsnorm wordt niet overschreden.

Organische componenten

De concentratie aan minerale olie ligt onder de achtergrondwaarde. De EOX-concentratie, die getoetst wordt aan het VROM-referentiekader, overschrijdt de C-waarde.

5.3. Conclusie m.b.t. de verontreinigingstoestand van zone B

Tijdens de grondwateranalysecampagne van juni 1996 wordt voor geen enkel zware metaal de achtergrondwaarde overschreden, terwijl in 1994 op een aantal lokaties de saneringsnorm overschreden werd van cadmium, lood en nikkel. Er kan dus geconcludeerd worden dat de verontreiniging aan zware metalen in het grondwater ter hoogte van zone B verdwenen is.

Voor wat betreft de andere anorganische parameters worden verhoogde concentraties aan chloriden en sulfaten aangetroffen. De concentraties in zone B liggen echter duidelijk lager dan deze in zone A.

In de bodem werd een EOX-concentratie aangetroffen boven de C-waarde van het VROM. Voor wat betreft de zware metalen werd de achtergrondwaarde van cadmium, kwik en nikkel overschreden. Het is dus aangewezen deze parameters op te nemen in de risico-evaluatie.

6. STUDIE TER HOOGTE VAN ZONE C

Aan de grens van deze zone werden 3 diepe en 3 ondiepe peilbuizen bijgeplaatst. De lokaties zijn weergegeven op **FIG 2**. Aanvankelijk was in zone C slechts 1 diepe peilbuis aanwezig, nl. peilbuis 10.

Zowel het grondwater als de bodem werd in deze zone bemonsterd. In volgende paragrafen worden de resultaten uit het bijkomend veldwerk besproken. Voor wat de analyseresultaten betreft, worden tevens de resultaten weergegeven van de analysecampagnes uitgevoerd door Imog en de resultaten uit het oriënterend onderzoek. Het analyseverslag van de recente bemonsteringscampagne is opgenomen in **Bijlage 1**.

6.1. Grondwater

6.1.1. Analyseresultaten

In **Tabel 6** zijn de analyseresultaten van het grondwater weergegeven. Zowel de resultaten uit de analysecampagne van de nieuwe peilbuizen als de resultaten van de bemonstering van peilbuis 10 worden opgenomen. Teneinde een beeld te krijgen van de evolutie van de verontreinigingstoestand wordt voor peilbuis 10 de resultaten vanaf 1994 weergegeven.

Op **FIG 3** worden enkel de meest recente resultaten (1996) planmatig weergegeven.

6.1.2 Evaluatie

Fysico-chemische parameters

Uit de analyseresultaten van 1996 blijkt dat de geleidbaarheid van het grondwater hoger is dan de richtwaarde. De hogere geleidbaarheid wijst op een verhoogde ionenconcentratie in het grondwater. In vergelijking met vroegere analysecampagnes is er geen opmerkelijke verandering van de EC-waarde merkbaar.

Anionen

Ter hoogte van zone C wordt op alle lokaties de richtwaarde voor chloriden en sulfaten overschreden. Ter hoogte van peilbuis 10 is de concentratie aan sulfaten en nitraten hoger dan de maximum toelaatbare concentratie.

Tabel 6 Analyseresultaten grondwater (fysico-chemische parameters, anionen en zware metalen) zone C: 1994, 1995 en 1996

Parameter	Peilbuisnummer									Achtergrond- waarde (Vlarebo) of Richtniveau (Vlarem)	San. Norm (Vlarebo) of maximaal toelaatbare concentratie (Vlarem)
	10			20	21	22	23	24	25		
Fys.-chem. parameters	1994	1995	1996	1996	1996	1996	1996	1996	1996		
pH	7.5	8	8.2	6.9	6.64	7.09	6.66	6.93	6.91	6.5-8.5	
EC (µS/cm)	1786	1710	1837	1134	1835	1408	854	880	1134	400	
Anionen											
chloriden (mg/l)	131	149	185	94	451	190	58	56	96	25	
sulfaten (mg/l)	193	256	357	99	43	112	94	60	84	25	250
nitraten (mg/l)	111	190	158	<0.2	<0.2	0.51	1.1	<0.2	13	25	50
nitrieten (mg/l)	<0.1	0.3	<0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0.1
Zware metalen en andere kationen(µg/l)											
arseen	<10	<10	<5	<5	<5	6	<5	<5	10	5	20
cadmium	10	<10	<5	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	1	5
chroom	<10	<10	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	50
koper	<10	45	<5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	100
kwik	<10	<10	<5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.05	1
lood	31	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	34	5	20
nikkel	30	20	<5	<5	17	<5	<5	<5	<5	10	40
zink	62	12	26	20	38	77	<10	34	39	60	100
NH ₄ ⁺ (mg/l)	1.8	<0.1	<0.1	1.6	2.5	4.0	3	3.9	1.3	0.05	0.5

Tabel 6 (vervolg) Analyseresultaten (organische parameters) zone C: 1994, 1995 en 1996

Parameter	Peilbuisnummer									Achtergrond- waarde (Vlarebo) of Richtniveau (Vlarem)	Saneringsnor- m (Vlarebo) of maximaal toelaatbare concentratie (Vlarem)
	10			20	21	22	23	24	25		
Organische componenten (µg/l)	1994	1995	1996	1996	1996	1996	1996	1996	1996		
COD	12	16	17	24	116	90	28	34	31	-	-
minerale olie	-	-	-	<200	<200	<200	300	<200	<200	50	500
benzeen	-	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	0.2	10
tolueen	-	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	0.2	700
ethylbenzeen	-	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	0.2	300
xyleen	-	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	0.2	500
VOC	-	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-
EOX	-	-	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	*	*

* toetsing met VROM-referentiekader versie (Nederland) :

A-waarde: 1 µg/l

B-waarde: 15 µg/l

C-waarde: 75 µg/l

Zware metalen en andere kationen

Tijdens de recente analysecampagne (1996) wordt ter hoogte van peilbuis 22 de achtergrondwaarde voor arseen en zink overschreden. Ter hoogte van peilbuis 25 ligt de concentratie aan arseen boven de achtergrondwaarde en overschrijdt de loodconcentratie de saneringsnorm. Peilbuis 25 bevindt zich aan de grens van het studiegebied (hoek Verzetsslaan-Bavegemstraat).

De ammoniumconcentratie overschrijdt ter hoogte van alle lokaties, met uitzondering van peilbuis 10, de maximum toelaatbare concentratie.

Organische componenten

Ter hoogte van zone C wordt de immissiewaarde voor COD op 4 lokaties overschreden (peilbuisnr. 21, 22, 24 en 25).

Op één lokatie (peilbuis 23) wordt de achtergrondwaarde voor minerale olie overschreden.

Op de monsters genomen uit de zes nieuwe peilbuizen (20-26) werd een GC-screening op solventen uitgevoerd. Uit de resultaten (**Bijlage 1**) blijkt dat er geen verhoogde concentraties werden aangetroffen.

6.2. Bodem

6.2.1. Analyseresultaten

In het kader van het beschrijvend onderzoek werden op drie lokaties (aan de zuidelijke grens van zone C) twee mengmonsters genomen (0 - 1,5 m en 1,5 - 3 m). Deze monsters werden genomen tijdens het plaatsen van de peilbuizen. In het kader van het oriënterend onderzoek werden reeds aan de noordelijke grens van zone C op 3 lokaties bodemstalen genomen in de bovenste 1,5 m. In **Tabel 7** worden zowel de resultaten van het beschrijvende onderzoek als van het oriënterend onderzoek opgenomen. De resultaten zijn op **FIG 4** planmatig weergegeven.

Tabel 7 Analyseresultaten bodem zone C: 1995 en 1996

Parameter	20		22		24		B2		B3		B4		Achtergrond- waarde (Vlarebo) of Richtniveau (Vlarem)	San. norm (Vlarebo) of max. toelaatbare concentratie (Vlarem)
Zware metalen (mg/kg DS)	0- 2m	2m - GW	0- 2m	2m - GW	0- 2m	2m - GW	0 2m	2m - GW	0- 2m	2m - GW	0- 2m	2m - GW		
arseen	8.1	<5	6.4	<5	6.1	<5	<20	-	<20	-	<20	-	20.3	320.5
cadmium	<0.2	0.25	<0.20	<0.20	<0.20	0.20	2.6	-	2.5	-	3.8	-	0.9	33.7
chromium	40	29	36	36	<5	33	29	-	27	-	39	-	38.6	833.7
koper	11	8	9	8	10	9	9.3	-	13	-	80	-	17.8	836.7
kwik	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	13	-	15	-	15	-	0.6	30.7
lood	13	19	10	8	12	<10	13	-	15	-	99	-	41.7	2604.7
nikkel	19	15	17	15	14	15	14	-	11	-	20	-	9.6	749.2
zink	39	74	36	27	37	32	43	-	39	-	308	-	65.8	3184.1
Organische comp. (mg/kg DS)														
minerale olie	<30	73	<30	<30	<30	<30	<10	-	<10	-	<10	-	60	1800
EOX	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	451	-	214	-	118	-	*	*

* toetsing met VROM-referentiekader versie 1988 (Nederland) :

A-waarde: 0.1 mg/kg DS

B-waarde: 8 mg/kg DS

C-waarde: 80 mg/kg DS

% O.M. = 2.4 %

% lutum = 12.6 %

De achtergrondwaarde en de saneringsnorm werden op basis van het % om en % lutum omgerekend

6.2.2. Evaluatie

Zware metalen

Op geen enkele lokatie wordt de bodemsaneringsnorm voor zware metalen overschreden. Op alle lokaties wordt de achtergrondwaarde voor nikkel overschreden. Ter hoogte van de peilbuizen 20, 22 en 24, d.i. aan de grens van het studiegebied, wordt naast nikkel enkel een verhoogde concentratie aan chroom en zink gemeten. De concentraties liggen slechts iets boven de achtergrondwaarde. Op lokatie B4 wordt de achtergrondwaarde voor Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni en Zn overschreden. Ter hoogte van lokatie B2 en B3 wordt de achtergrondwaarde voor Cd, Hg en Ni overschreden.

Organische parameters

Enkel ter hoogte van peilbuis 20 wordt de achtergrondwaarde voor minerale olie in de bodem overschreden. Voor wat betreft de EOX-concentratie wordt de C-waarde overschreden ter hoogte van de lokaties B2, B3 en B4. Ter hoogte van de lokaties 20, 22 en 24 worden geen verhoogde EOX-concentraties aangetroffen. Deze lokaties zijn gelegen aan de grens van het terrein van Imog, zodat kan geconcludeerd worden dat de EOX-verontreiniging zich beperkt tot de eigendom van Imog.

6.3. Conclusie m.b.t. de verontreinigingstoestand van zone C

Zoals in zone A en B worden ter hoogte van zone C verhoogde concentraties aan anionen in het grondwater aangetroffen. Tevens wordt een ammoniumconcentratie hoger dan de maximum toelaatbare concentratie aangetroffen. Voor wat betreft de zware metalen wordt in tegenstelling tot de ander zones tijdens de analysecampagne van augustus 1996 in één peilbuis, nl. peilbuis 25 de saneringsnorm overschreden voor lood. Peilbuis 25 is gelegen aan de grens van het studiegebied. Aangezien op geen enkele andere lokatie in zone C een verhoogde loodconcentratie aangetroffen wordt, is deze verhoogde waarde mogelijks een anomalie. Voor wat betreft de organische parameters wordt enkel ter hoogte van peilbuis 23 de achtergrondwaarde overschreden. De bodemsaneringsnorm wordt echter niet overschreden.

Voor wat de verontreiniging in de bodem betreft, wordt ter hoogte van zone C enkel in de lokaties gelegen binnen de stortplaats hoge EOX-concentraties aangetroffen. De concentratie aan zware metalen overschrijdt op geen enkele lokaties de saneringsnorm. In de zone buiten of aan de grens van de stortplaats (peilbuis 20, 22 en 24) wordt enkel voor nikkel op alle lokaties de achtergrondwaarde voor nikkel overschreden. Het is dus aangewezen deze parameter in de het HESP-model op te nemen teneinde het eventuele risico op mens en omgeving in te schatten.

7. EVALUATIE RISICO BODEMVERONTREINIGING

In dit hoofdstuk wordt het risico van de bodemverontreiniging op de stortplaats ingeschat met behulp van het HESP-model. De risico-evaluatie zal per zone uitgevoerd worden.

7.1. Informatie betreffende het HESP-model

7.1.1 Achtergrondinformatie

Het H.E.S.P.-model (Human Exposure to Soil Pollutants) werd ontwikkeld door Shell International Petroleum Maatschappij B.V., in samenwerking met DSM (Nederland).

Het doel van het model is informatie te geven over de potentiële humane blootstelling aan bodempolluenten, zoals aangegeven in het ECOTOC Technical Report nr. 40.

Door gebrek aan objectieve en systematische methoden om het risico en het gevaar voor bodemverontreiniging voor mens en milieu te bepalen, heeft een werkgroep van ECOTOC (European Chemical Industry Ecology and Toxicology Centre) een systematische benadering ontwikkeld voor gevaarsbeoordeling van chemische bodemcontaminanten. Omdat lokale factoren een grote rol kunnen spelen, kan enkel in grote lijnen aangegeven worden hoe verschillende beoordelingsprocedures moeten worden uitgevoerd.

In essentie is een gevaarsbeoordeling het vergelijken van gemeten of geschatte blootstellingsniveaus met maximum toelaatbare blootstellingsniveaus. Na een gevaarsbeoordeling kan een risicobeoordeling nodig zijn. Risico wordt immers gedefinieerd als "de waarschijnlijkheid dat het gevaar zich verwezenlijkt". Anders gezegd: risico = kans x gevaar.

Hierna is het mogelijk de urgentie, de doelstelling of het effect van saneringsmaatregelen vast te stellen.

7.1.2. Systematiek van het H.E.S.P.- model

De intrinsieke toxicologische eigenschappen van stoffen en de mogelijke blootstelling vormen de belangrijkste gegevens die nodig zijn om een gevaarsbeoordeling uit te voeren. Vaak zijn niet alle vereiste gegevens beschikbaar en moeten er dus schattingen en theoretische veronderstellingen worden gemaakt.

7.1.2.1 Initiële gevaarsbeoordeling

Het bepalen en het beoordelen van het blootstellingsniveau is een voorname stap in de gevaarsbeoordeling. Bijgevolg moet dit zo exact en efficiënt mogelijk gebeuren.

Een goede beoordeling houdt rekening met volgende elementen:

- aard van de verontreiniging (op verschillende dieptes) inclusief fysische, chemische en biologische eigenschappen van de bodemverontreinigende verbindingen;
- bodemeigenschappen, geohydrologische karakteristieken, klimaatsfactoren;
- bodemgebruik (dit is nodig om de relevante blootstellingsroutes te kunnen selecteren);
- achtergrondniveaus in lucht, drinkwater en voedsel

Als bij de initiële evaluatie een potentieel gevaar vastgesteld wordt, dan moet deze potentiële blootstelling kwantitatief bepaald worden. Daarvoor worden de mogelijke blootstellingsroutes geïdentificeerd en gekwantificeerd. Hoe dit met het H.E.S.P.-model gebeurt, wordt toegelicht in paragraaf 7.1.2.2.

7.1.2.2 De blootstellingsroutes

De totale blootstelling is een cumulatieve opname van het pollutant via verschillende blootstellingsroutes. Deze bestaan uit:

Inhalatie

- inhalatie van dampen die via de luchtfase van de bodem de atmosfeer bereiken
- inhalatie van stof en bodempartikeltjes (zowel buiten als binnen) die afkomstig zijn van de verontreinigde bodem
- inhalatie van verontreinigende dampen tijdens het douchen met verontreinigd drinkwater

Orale opname

- directe opname van verontreinigde bodem (bijvoorbeeld kinderen die in de tuin spelen en aan de vingers likken)
- opname uit groenten en fruit geteeld op de verontreinigde bodem
- opname van drinkwater verontreinigd door permeatie in de waterleidingsbuis of door direct gebruik van grondwater
- opname van vlees en melkprodukten van vee dat graast op de verontreinigde bodem
- opname van vlees en eieren van pluimvee

- opname van vis gevangen in verontreinigd oppervlaktewater

Dermale opname

- direct huidcontact met verontreinigde bodem
- huidcontact tijdens baden of douchen in verontreinigd drinkwater en zwemmen in verontreinigd oppervlaktewater

Hiernaast wordt de mens ook blootgesteld aan achtergrondconcentraties in lucht, water en voedsel. In het model bestaat enkel de mogelijkheid om rekening te houden met de achtergrondconcentraties in de lucht.

Afhankelijk van het bodemgebruik zijn bepaalde routes niet relevant (vb. vee op industrieterrein) en worden in het model niet verder berekend. **Tabel 8** geeft aan welke routes relevant zijn voor een bepaald bodemgebruik.

Tabel 8 Relevante blootstellingsroutes voor het bodemgebruikstype

	Land- bouw	Industrie	Mixed	Recreatie	Stedelijk gebied
Inhalatie					
damp	X	X	X	X	X
stof	X	X	X	X	X
douche	X	X	X	O	X
Ingestie					
grond/stof	X	X	X	X	X
groenten	X	O	X	O	X
water	X	X	X	X	X
vlees/melk	X	O	O	O	O
vis	X	O	O	X	O
gevogelte /eieren	X	O	O	O	O
Dermaal					
grond/stof	X	X	X	X	X
water	X	X	X	X	X

X: blootstellingsroute wordt berekend

O: blootstellingsroute krijgt waarde 'nul'

Tevens is de aard van de chemische stof bepalend in de definiëring van de blootstellingsroutes. In Tabel 9 worden de relevante blootstellingsroutes aangegeven voor de verschillende chemische stofgroepen.

Tabel 9 Relevante blootstellingsroutes voor het chemische componenttype

	Organische stof		Anorganische stof	
	Hydrofoob	Hydrofiel	Metaal	Niet-metaal
Inhalatie				
damp	X	X	O	O
stof	X	X	X	X
douche	X	X	O	O
Ingestie				
grond/stof	X	X	X	X
groenten	X	X	X	X
water	X	X	O	O
vlees/melk	X	X	X	X
vis	X	X	X	X
gevogelte /eieren	X	X	X	X
Dermaal				
grond/stof	X	X	O	O
water	X	X	O	O

X: blootstellingsroute wordt berekend
O: blootstellingsroute krijgt waarde 'nul'

7.1.2.3 Berekening van de blootstelling

Het model berekent de gemiddelde dagelijkse blootstelling of 'Average Daily Intake' aan één component. Dit gebeurt door het kwantificeren van de in paragraaf 7.1.2.2. benoemde blootstellingsroutes.

De ADI-waarde (Average Daily Intake) wordt vervolgens vergeleken met de toelaatbare dagelijkse inname (TDI-waarde - Tolerable Daily Intake - RIVM). De TDI-waarde is in het model voor elke parameter gedefinieerd. Deze TDI-waardes werden bepaald door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM). In de kwantificering wordt een onderscheid gemaakt tussen een volwassene en een kind.

Het H.E.S.P.-model gaat uit van een continue, levenslange blootstelling aan één verontreiniging en neemt aan dat, tenzij er meetgegevens voorhanden zijn die anders uitwijzen, de totale hoeveelheid van de ingenomen verontreiniging ook in het lichaam wordt opgenomen (100 % retentie).

Er wordt aangenomen dat het huis waarin de betrokkenen leeft, gelocaliseerd is in het midden van de vervuilde site en dat een oppervlaktewater zich in de buurt van de site bevindt. Verder wordt verondersteld dat de concentraties in de bodem bij de input constant zijn in de horizontale richting (maar niet noodzakelijk in de verticale richting) en ook onveranderlijk zijn in de tijd.

In het H.E.S.P.-model wordt 'combinatietoxiciteit' niet opgenomen.

7.1.3. Werking van het H.E.S.P.-model

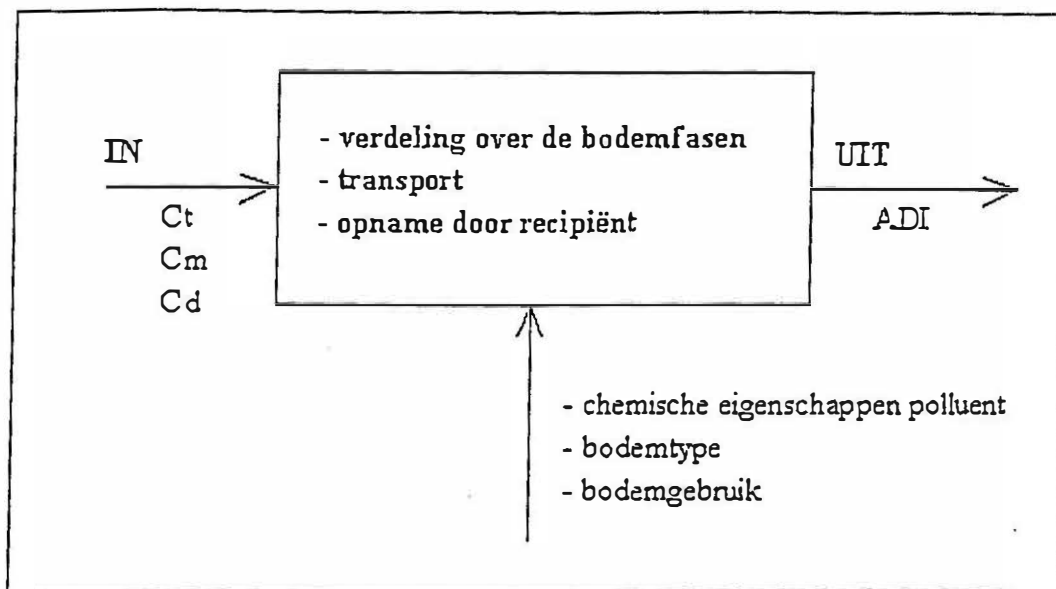
Het model maakt gebruik van een groot aantal vaste parameters en een klein aantal variabele gegevens die afhankelijk zijn van de aard van de verontreiniging, de concentratie en het bodemgebruik. Daar slechts een minimum aantal gegevens gespecificeerd moet worden door de gebruiker is het model zeer geschikt voor een snelle en eenvoudige evaluatie. Deze eenvoud brengt wel met zich mee dat verkeerde conclusies kunnen worden getrokken door ondeskundigheid. In **FIG 5** wordt schematisch de werking van het H.E.S.P.-model voorgesteld.

7.1.3.1 Inputparameters

Vaste modelparameters

Bij de keuze van een bepaald scenario worden direct een groot aantal parameters vastgelegd. Dit zijn op voorhand overeengekomen waarden en aannames met betrekking tot een typische situatie in een bepaald geografisch gebied, zoals woonomstandigheden, menselijk gedrag, voedselconsumptie en klimaat. Deze parameters zijn:

- kruipruimte parameters: poriëneigenschappen van beton
- badparameters: parameters voor het berekenen van de blootstellingsduur en de verdamping
- veeparameters en pluimveeparameters: veetype en pluimveetype liggen respectievelijk vast als koe en kip. De parameters geven informatie over de fysische eigenschappen en de gewoontes van vee en pluimvee.
- klimaatparameters
- gewastype parameters: oogst en groeiparameters, keuze van een bepaald gewastype is mogelijk.
- gewasparameters: om de interceptie en depositie van stof op een gewas te beschrijven.
- visparameters: keuze van een bepaald vistype is mogelijk



Ct, Cm, Cd: bodemconcentratie in respectievelijk top-, midden-, diepe laag
ADI : Average Daily Intake (gemiddelde dagelijkse inname)

Figuur 5 Schematische voorstelling van het HESP-model

- recipiëntparameters: onder recipiënt verstaat men datgene dat de blootstelling ervaart. In het model wordt onderscheid gemaakt naar volwassenen en kind vermits er verschil is in zowel gedrag, voedselconsumptie en fysische eigenschappen.
- waterparameters voor het berekenen van de run-off en de grondwaterkarakteristieken.

Er bestaan ook vaste/gebruikersparameters. Deze zijn reeds aanwezig in het model, maar kunnen, indien nodig, ook door de gebruiker gedefinieerd worden. In tegenstelling met de vorige reeks parameters zijn deze meer lokatiespecifiek.

- bodemgebruikparameters: het bodemgebruik wordt gespecificeerd door een selectie van de mogelijke blootstellingsroutes en informatie voor de berekening van de blootstellingsduur. Dit wordt ingegeven door het aantal uur per dag dat iemand op de verontreinigde site, binnen of buiten, aanwezig is. Dit wordt verder opgesplitst naar actieve of passieve dagen, bijvoorbeeld 'week' of 'weekend'. Bij dit alles kan dan nog een onderscheid gemaakt worden naar zomer en winter. Ook de oppervlakteruwheid en de fractie van de bodem bedekt met behuizing of verharde weg kunnen gespecificeerd worden.
- bodemtype parameters: dit zijn een klein aantal parameters die worden gebruikt voor de berekening van de evenwichtsverdeling van de pollutant en de grondwaterstroming. Er wordt enkel gewerkt met de fractie organische koolstof of organisch materiaal, porositeit, vochtgehalte en hydraulische conductiviteit van de grondwaterlaag. Bij een sterke horizontdifferentiatie zal het echter moeilijk zijn om één waarde voor het ganse bodemprofiel in te geven.
- chemische parameters: dit zijn een aantal relevante eigenschappen voor het bepalen van de toxiciteit van de component. In essentie wordt onderscheid gemaakt tussen organische componenten (hydrofobe en hydrofiele) en anorganische componenten (metalen en niet-metalen).

Berekeningsparameters

Bij elk geval dat behandeld wordt, moeten telkens opnieuw een aantal berekeningsparameters of 'run'parameters ingevuld worden door de gebruiker. Deze beschrijven de specifieke situatie en moeten dus op het terrein bepaald worden.

Vooreerst wordt de site nader gedefinieerd door volgende parameters:

- aard van de chemische pollutant
- bodemtype
- bodemgebruik en met eventueel inbegrip van gewas- en vistype
- lengte en breedte van de site

7.2. Risico-evaluatie op de stortplaats van Imog te Moen

7.2.1. Algemeen

Aangezien het HESP-model enkel geschikt is om het risico van polluenten in te schatten in de onverzadigde zone (0 - 2,5 m), wordt voor de site een risico-evaluatie uitgevoerd voor een aantal chemische stoffen die in de bodem voorkwamen met een concentratie boven de achtergrondwaarde van het Vlarebo of boven de richtwaarde van het Vlarem en die gezien hun chemische eigenschappen een potentieel risico op mens (gezondheid) en milieu kunnen inhouden.

Het risico van volgende bodempolluenten wordt nagegaan:

- Cadmium
- Kwik
- Nikkel

Om de modellisatie te kunnen uitvoeren, dienen specifiek voor het studiegebied, volgende parameters ingevuld te worden:

- bodemconcentratie:

De bodemconcentratie dient per bodemlaag ingegeven te worden:

- toplaag: 0 - 0,25 m
- middenlaag: 0,25 - 1,5 m
- diepe laag: 1,5 - 2,5 m

Wanneer slechts op één bepaalde diepte een bodemmonster werd genomen, wordt aangenomen dat de gemeten concentratie geldt voor de bovenste 2,5 m. Indien er op verschillende dieptes bodemonsters genomen werden kan een onderscheid gemaakt worden in toplaag, middenlaag en diepe laag.

In **Tabel 10** wordt voor elke bodempolluent de gemiddelde concentratie per laag aangegeven.

Tabel 10 Gemiddelde bodemconcentraties per bodemlaag mg/kg DS)

	cadmium	kwik	nikkel
toplaag	1,8	8,9	16,4
middenlaag	1,8	8,9	16,4
diepe laag	1,9	8,9	15,8

- bodemgebruik:

Aangezien in het HESP-model geen bodemgebruik specifiek voor een stortplaats gedefinieerd wordt, werd in het kader van dit beschrijvend onderzoek een module in het HESP-model toegevoegd teneinde de modellisatie voor een stortplaats als deze van Imog uit te voeren. Om een bodemgebruik te definiëren dienen de mogelijke blootstellingsroutes, geldend voor een stortplaats, ingegeven te worden. Gezien de ligging van de stortplaats, t.t.z. naast een landbouwgebied en een woonzone, worden volgende blootstellingsroutes als relevant beschouwd:

- mogelijke inhalatie van damp en stof (kinderen en volwassenen)
- mogelijke opname van groenten geteeld in de buurt van de stortplaats
- mogelijke opname van vee en pluimvee gekweekt in de buurt van de stortplaats
- mogelijk huidcontact met stof, bodem en water
- bodemtype:
 - organisch materiaal: 2,4 %
 - K-waarde: 3 m/dag
- oppervlakte site: 490 x 480 m

7.2.1. Risico-evaluatie cadmiumverontreiniging

Cadmium is een zwaar metaal dat als bijproduct aanwezig is in zink- en loodertsen. Cadmium wordt ondermeer gebruikt om andere metalen corrosiebestendig te maken, als pigment in verf, in nikkel-cadmiumbatterijen en in televisiebuizen. Cadmium kan opgenomen worden via het voedsel en beschadigt vooral de nieren. Vergiftiging door cadmium kan tot de itai-itai-ziekte leiden, een bijzonder pijnlijke ziekte ('itai' betekent 'ai' in het Japans). Regenwormen en micro-organismen zijn bijzonder gevoelig voor hoge cadmiumgehalten. Doordat deze dieren minder actief worden bij cadmiumverontreiniging, gaat de structuur van de bodem erop achteruit. Bij planten wordt voornamelijk de wortelgroei geremd. In vergelijking met andere zware metalen wordt cadmium slecht in de bodem vastgehouden. Vooral in zure bodems wordt het relatief gemakkelijk naar het grondwater uitgespoeld en door planten (gewassen) opgenomen.

In **Tabel 11** worden de fysico-chemische eigenschappen van cadmium samengevat.

Tabel 11 Fysico-chemische eigenschappen cadmium

Parameter (20 °C)	Waarde	Eenheid
Moleculair gewicht	112	-
Oplosbaarheid in water	100	mg/l
Dampdruk	0	Pa
Henryconstante	0	Pa.m ³ /mol
K _d	14	dm ³ /kg
BCF _{stam}	0.7	-
BCF _{wortel}	0.15	-
TDI	0.00010	mg/kg.dag

Resultaten van de simulatie voor cadmium

In **Bijlage 2** zijn de "output"-tabellen van het softwarepakket opgenomen. De belangrijkste resultaten worden in een meer overzichtelijke tabel en figuur in de tekst weergegeven.

In **Tabel 12** wordt aangegeven wat de dagelijkse op- of inname is van cadmium voor de verschillende blootstellingsroutes. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen volwassenen en kind aangezien in de buurt van de stortplaats (woningen en boerderij) kinderen voorkomen. In **FIG 6** wordt de totale gemiddelde dagelijkse inname vergeleken met de toelaatbare dagelijkse inname (TDI). In **Tabel 13** wordt tevens aangegeven wat de berekende concentratie van cadmium is in de verschillende milieu-compartimenten (grondwater, oppervlaktewater, wortel, stengel, melk en vlees).

Tabel 12 Berekende menselijke blootstelling aan cadmium

	volwassene		kind	
	mg/kg.dag	%	mg/kg.dag	%
Inhalatie				
damp	0	0	0	0
stof	0.3 E-7	0	0.56 E-7	0
douche	0	0	0	0
Ingestie				
grond/stof	0.43 E-5	0.59	0.42 E-4	1.37
groenten	0.16 E-3	21.93	0.40 E-3	13.12
water	-	-	-	-
vlees/melk	0.25 E-3	33.72	0.16 E-2	53.75
vis	-	-	-	-
gevogelte/eieren	0.32 E-3	43.75	0.97 E-3	31.76
Dermaal				
grond/stof	0	0	0	0
water	0	0	0	0
Totaal	0.73 E-3	100	0.31 E-2	100

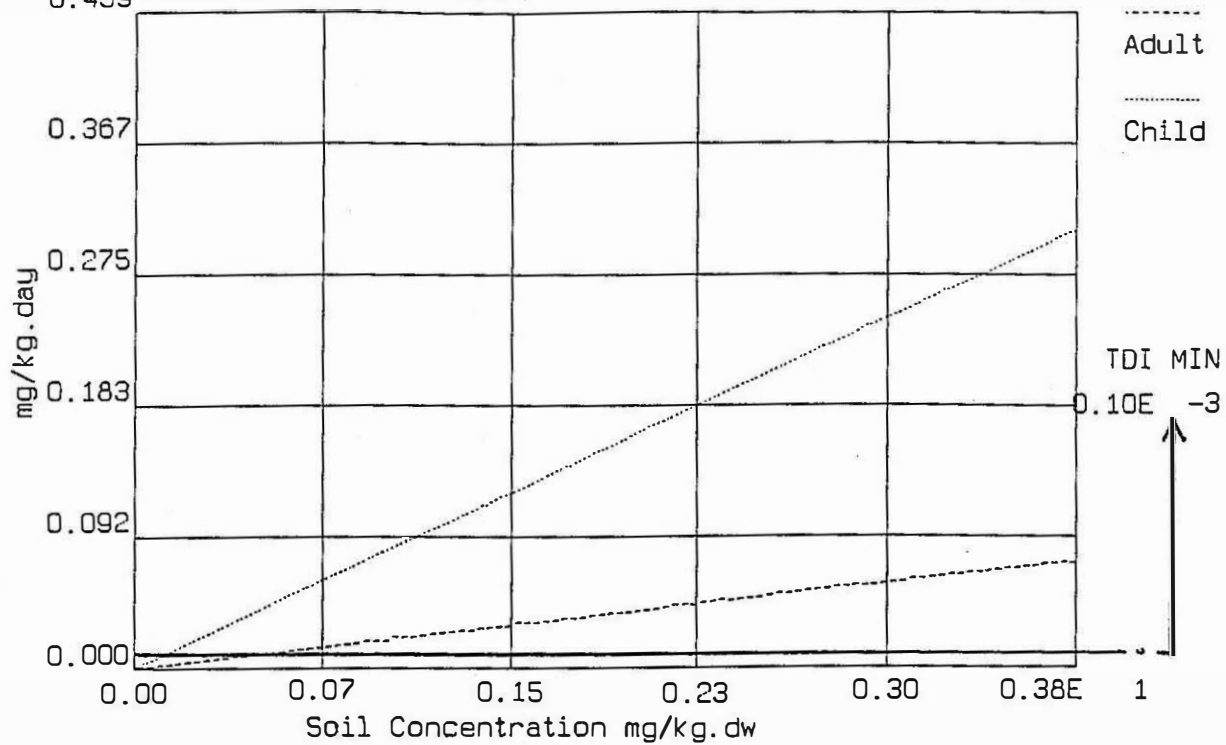
Average Daily Intake
E -2 Run id: IMOG (cadmium5)
0.459 Chemical: Cadmium (RIVM)

Run nr: 3

Date: 11\13\96

Rep nr: 4

Version: 1.00



Figuur 6 Output-figuur risico-evaluatie cadmium

Tabel 13 Concentraties aan cadmium in verschillende milieucompartimenten

Milieucompartiment	Concentratie
grondwater (mg/l)	0.26 E-3
oppervlaktewater (mg/l)	0.88 E-4
drinkwater (mg/l)	0
binnenlucht (g/m ³)	0
buitenlucht (g/m ³)	0
wortel (mg/kg.VS)	0.11
stam (mg/kg.VS)	0.29
melk (mg/kg.VS)	0.46
rundsvlees (mg/kg.VS)	0.35
ei (mg/kg.VS)	0.67
vlees pluimvee (mg/kg.VS)	0.56

Uit **FIG 6** blijkt duidelijk dat de cadmiumverontreiniging in de bodem een risico kan inhouden voor zowel kinderen als volwassenen. Reeds bij een zeer lage cadmiumconcentratie wordt de TDI-waarde overschreden. Uit **Tabellen 12 en 13** blijkt dat de oorzaak van dit risico vooral te wijten is aan een mogelijke opname van groenten, vlees, melk en eieren die in de buurt van de stortplaats gekweekt of voortgebracht worden. Cadmium kan immers relatief gemakkelijk door planten worden opgenomen en zo in de voedselketen terecht komen (vb. gras --> koe --> melk --> mens). Aangezien cadmium niet in de dampfase kan overgaan en er uiteraard op de stortplaats zelf geen landbouw- of woonactiviteiten zijn is het risico er verwaarloosbaar. Tevens is de kans op eventuele inhalatie van gecontamineerd stof gering.

Gezien het risico op de volksgezondheid bij eventuele opname van gecontamineerde groenten, eieren of vlees gekweekt of voortgebracht in de nabije buurt van de stortplaats (boerderij of moestuin) is het aangewezen de resultaten van de simulatie aan de realiteit te toetsen en aldus analyses te laten uitvoeren op deze producten.

7.2.2. Risico-evaluatie kwikverontreiniging

Het zware metaal kwik kent een groot aantal toepassingen. Het wordt ondermeer gebruikt in de chloor-alkali-industrie, in thermometers, in batterijen, in verf, in de tandheelkunde, in katalysatoren en als bestrijdingsmiddel. Kwik komt voor als vloeistof (kwikdamp) in anorganische en organische kwikverbindingen. Anorganische kwikverbindingen en kwikdampen zijn giftig. Kwikdampen werken in op het zenuwstelsel, terwijl anorganische verbindingen met kwik het maag-darmkanaal en de nieren beschadigen. Kwik en kwikverbindingen staan op de zwarte lijst van stoffen die niet in het milieu geloosd mogen worden.

In **Tabel 14** worden de fysico-chemische eigenschappen van kwik samengevat.

Tabel 14 Fysico-chemische eigenschappen kwik

Parameter (20 °C)	Waarde	Eenheid
Moleculair gewicht	201	-
Oplosbaarheid in water	0.11 E -9	mg/l
Dampdruk	0.20	Pa
Henryconstante	0.37 E 12	Pa.m ³ /mol
K _d	100	dm ³ /kg
BCF _{stam}	0.03	-
BCF _{wortel}	0.015	-
TDI	0.00061	mg/kg.dag

Resultaten van de simulatie voor kwik

In **Bijlage 2** zijn de "output"-tabellen van het softwarepakket opgenomen. De belangrijkste resultaten worden in een meer overzichtelijke tabel en figuur in de tekst weergegeven.

In **Tabel 15** wordt aangegeven wat de dagelijkse op- of inname is van kwik voor de verschillende blootstellingsroutes. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen volwassenen en kind aangezien in de buurt van de stortplaats (woningen en boerderij) kinderen voorkomen. In **FIG 7** wordt de totale gemiddelde dagelijkse inname vergeleken met de toelaatbare dagelijkse inname (TDI). In **Tabel 16** wordt tevens aangegeven wat de berekende concentratie van kwik is in de verschillende milieu-compartimenten (grondwater, oppervlaktewater, wortel, stengel, melk en vlees).

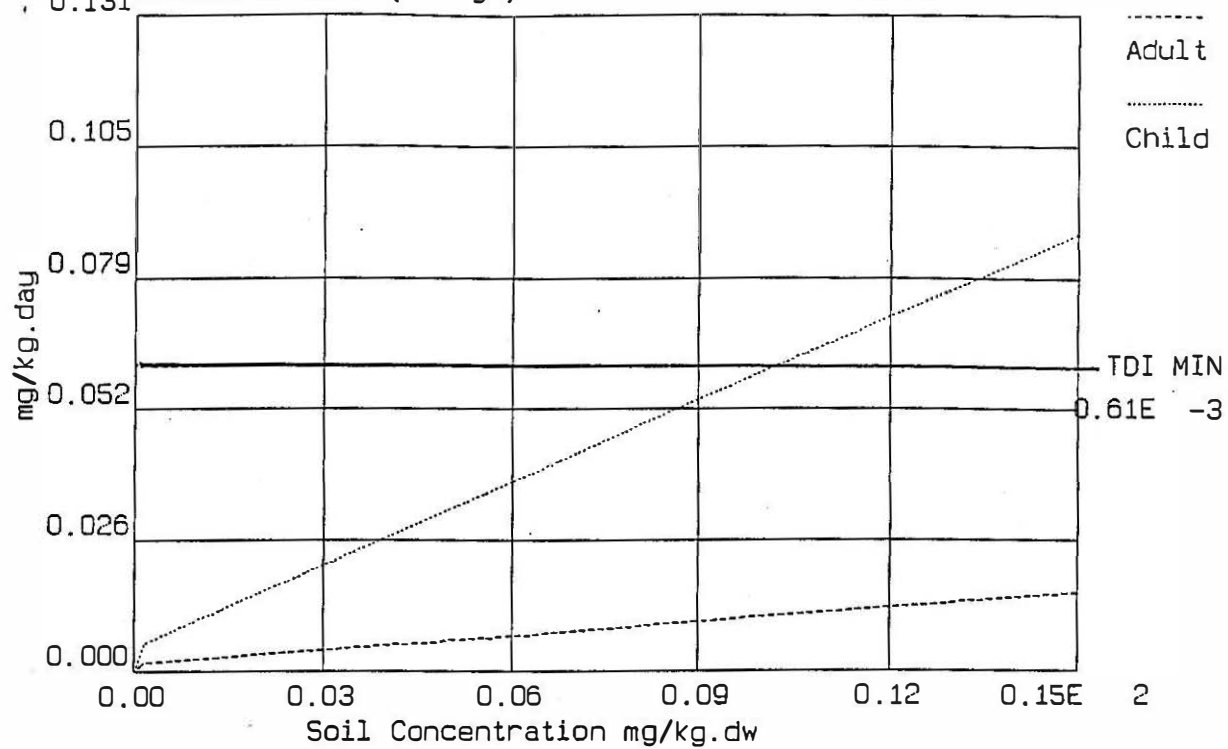
Tabel 15 Berekende menselijke blootstelling aan kwik

	volwassene		kind	
	mg/kg.dag	%	mg/kg.dag	%
Inhalatie				
damp	0.15 E-4	9.36	0.46 E-4	5.21
stof	0.13 E-6	0.08	0.23 E-6	0.03
douche	0	0	0	0
Ingestie				
grond/stof	0.18 E-4	11.68	0.18 E-3	20.04
groenten	0.76 E-6	0.49	0.19 E-5	0.22
water	-	-	-	-
vlees/melk	0.78 E-4	49.86	0.52 E-3	59.10
vis	-	-	-	-
gevogelte/eieren	0.44 E-4	28.53	0.13 E-3	15.40
Dermaal				
grond/stof	0	0	0	0
water	0	0	0	0
Totaal	0.16 E-3	100	0.87 E-3	100

Average Daily Intake
E -2 Run id: IMOG (kwik)
0.131 Chemical: kwik (n.leys)

Run nr: 5

Date: 11\13\96
Rep nr: 10
Version: 1.0



Figuur 7 Output-figuur risico-evaluatie kwik

Tabel 16 Concentraties aan kwik in verschillende milieucompartimenten

Milieucompartiment	Concentratie
grondwater (mg/l)	0.11 E-9
oppervlaktewater (mg/l)	0.11 E-9
drinkwater (mg/l)	0
binnenlucht (g/m ³)	0.54 E-7
buitenlucht (g/m ³)	0.45 E-7
wortel (mg/kg.VS)	0.59 E-5
stam (mg/kg.VS)	0.19 E-2
melk (mg/kg.VS)	0.14
rundsvlees (mg/kg.VS)	0.11
ei (mg/kg.VS)	0.093
vlees pluimvee (mg/kg.VS)	0.078

Uit FIG 7 en Tabel 15 blijkt dat de blootstelling aan kwik enkel voor kinderen van die grootte-orde is dat er een risico voor de gezondheid bestaat. De toelaatbare dagelijkse inname van kwik wordt bij kinderen overschreden bij kwikconcentraties in de bodem van 10 mg/kg DS. De relatief geringe blootstelling aan kwik is vooral te wijten aan de extreem lage oplosbaarheid van kwik in water.

Er dient opgemerkt dat aangezien kinderen zich niet op de stortplaats gaan begeven het risico in het HESP-model overschat is. Niettegenstaande dient er rekening mee gehouden worden dat in de aangrenzende woningen kinderen aanwezig zijn.

In tegenstelling tot cadmium komt kwik ook voor in de dampfase, zodat werknemers op de stortplaats blootgesteld worden aan deze dampen. De concentraties zijn echter te gering om een risico voor de gezondheid in te houden (buitenlucht: 0.45 E-7 g/m³ en binnenlucht: 0.54 E -7 g/m³).

7.2.3. Risico-evaluatie nikkelverontreiniging

Het zwaar metaal nikkel wordt voornamelijk toegepast in legeringen. Daarnaast wordt het gebruikt in Ni-Cd batterijen, in pigmenten en driewegkatalysatoren. Nikkelstof wordt tot de kankerverwekkende stoffen gerekend.

In Tabel 17 worden de fysico-chemische eigenschappen van nikkel samengevat.

Parameter (20 °C)	Waarde	Eenheid
Moleculair gewicht	59	-
Oplosbaarheid in water	100	mg/l
Dampdruk	0	Pa
Henryconstante	0	Pa.m ³ /mol
K _d	22	dm ³ /kg
BCF _{stam}	0.11	-
BCF _{wortel}	0.07	-
TDI	0.05	mg/kg.dag

Resultaten van de simulatie voor nikkel

In **Bijlage 2** zijn de "output"-tabellen van het softwarepakket opgenomen. De belangrijkste resultaten worden in een meer overzichtelijke tabel en figuur in de tekst weergegeven.

In **Tabel 18** wordt aangegeven wat de dagelijkse op- of inname is van nikkel voor de verschillende blootstellingsroutes. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen volwassenen en kind aangezien in de buurt van de stortplaats (woningen en boerderij) kinderen voorkomen. In **FIG 8** wordt de totale gemiddelde dagelijkse inname vergeleken met de toelaatbare dagelijkse inname (TDI). In Tabel wordt tevens aangegeven wat de berekende concentratie van nikkel is in de verschillende milieu-compartimenten (grondwater, oppervlaktewater, wortel, stengel, melk en vlees).

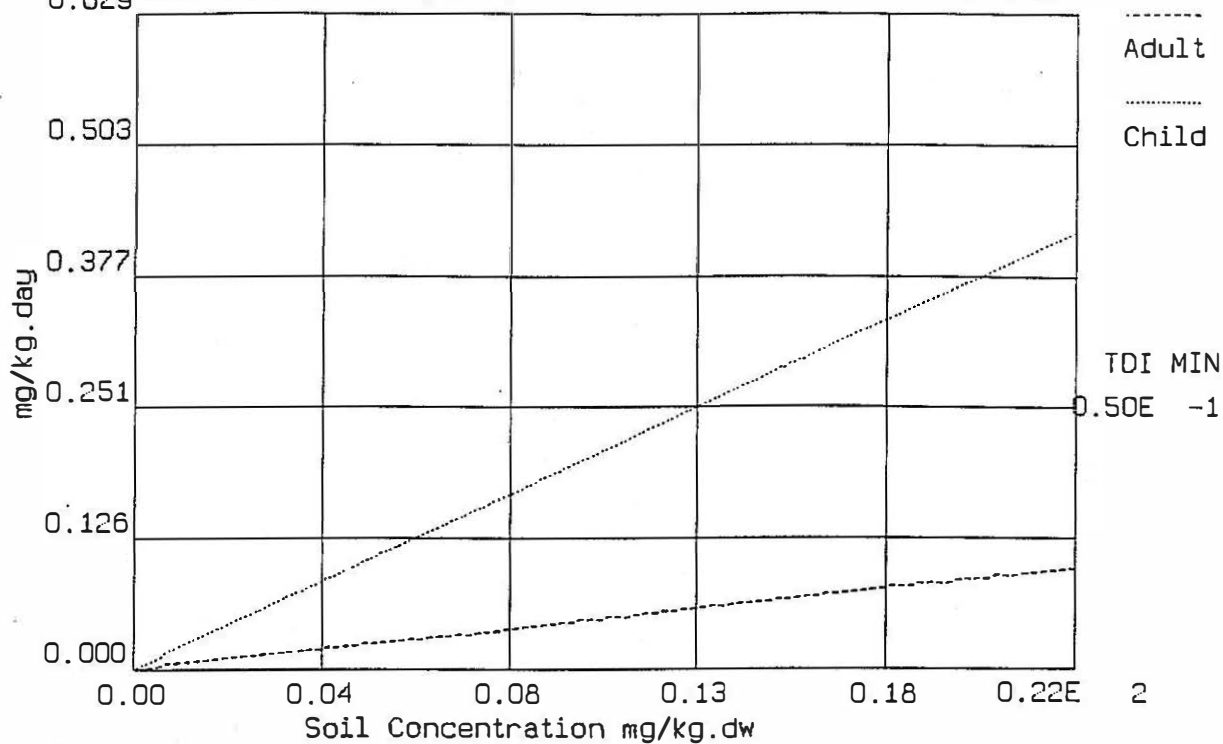
Tabel 18 Berekende menselijke blootstelling aan nikkel

	volwassene		kind	
	mg/kg.dag	%	mg/kg.dag	%
Inhalatie				
damp	0	0.00	0	0
stof	0.19 E-6	0.02	0.34 E-6	0.01
douche	0	0	0	0
Ingestie				
grond/stof	0.27 E-4	2.76	0.26 E-3	6.14
groenten	0.24 E-3	24.75	0.60 E-3	14.24
water	-	-	-	-
vlees/melk	0.33 E-3	34.70	0.22 E-2	53.23
vis	-	-	-	-
gevogelte/eieren	0.36 E-3	37.77	0.11 E-2	26.38
Dermaal				
grond/stof	0	0	0	0
water	0	0	0	0
Totaal	0.97 E-3	100	0.42 E-2	100

Average Daily Intake
E -2 Run id: IMOG (nikkel)
Chemical: Nickel (RIVM)

Run nr: 2

Date: 11\13\96
Rep nr: 5
Version: 1.00



Figuur 8 Output-figuur risico-evaluatie nikkel

Tabel 19 Concentraties aan nikkel in verschillende milieucompartimenten

Milieucompartiment	Concentratie
grondwater (mg/l)	0.96 E-3
oppervlaktewater (mg/l)	0.45 E-3
drinkwater (mg/l)	0
binnenlucht (g/m ³)	0
buitenlucht (g/m ³)	0
wortel (mg/kg.VS)	0.31
stam (mg/kg.VS)	0.29
melk (mg/kg.VS)	0.62
rundsvlees (mg/kg.VS)	0.48
ei (mg/kg.VS)	0.77
vlees pluimvee (mg/kg.VS)	0.64

Uit **FIG 8** blijkt dat de nikkelcontaminatie in de bodem voor zowel volwassenen als voor kinderen geen risico inhoudt. Slechts bij extreem hoge nikkelconcentraties (> 260 mg/kg DS) zal de toelaatbare dagelijkse inname overschreden worden.

7.2.4. Samenvatting

In Tabel 20 wordt een overzicht gegeven van de verschillende risico-evaluaties.

Tabel 20 Overzicht risico-evaluatie

	Volwassenen	Kinderen
cadmium	risico	risico
kwik	geen risico	risico
nikkel	geen risico	geen risico

Uit Tabel 20 blijkt dat enkel de cadmiumverontreiniging in de bodem een risico kan inhouden voor zowel volwassenen als kinderen. Cadmium wordt immers zeer gemakkelijk door planten opgenomen en kan aldus op die manier in de voedselketen terecht komen. Voor wat betreft kwik is er slechts een risico voor kinderen. Er dient opgemerkt dat kwik ook in de dampfase voorkomt, zodat het personeel op de stortplaats continu blootgesteld is aan kwikdampen. Aangezien het slechts om zeer kleine concentraties gaat is het risico verwaarloosbaar.

8. EVALUATIE RISICO GRONDWATERVERONTREINIGING

8.1. Algemeen

Uit de analyseresultaten van het grondwater blijkt dat het grondwater sterk verhoogde concentraties aan ammonium bevat. Tevens zijn er verhoogde concentraties aan anionen (chloriden, sulfaten, nitraten en nitrieten) en op een aantal lokaties is er een contaminatie aan zware metalen waar te nemen. Aangezien in de omgeving woningen en een landbouwzone voorkomen, is het aangewezen na te gaan in hoeverre de verontreinigingen ter hoogte van de stortplaats zich met het grondwater kunnen verspreiden en aldus een risico inhouden voor de omgeving. Bij deze risico-evaluatie wordt rekening gehouden met de aanwezige percolaatonttrekkingen.

De verspreiding van de polluenten met het grondwater kan nagegaan worden door het opstellen van een grondwaterstromingspatroon. Dergelijk patroon wordt uitgetekend op basis van de gemeten grondwaterstanden in de peilbuizen. Met behulp van een grondwatermodel kan tevens de grondwaterstroming voorspeld worden in geval er bijkomende bemalingen geïnstalleerd worden. Dergelijk model werd reeds gehanteerd bij de bespreking van de milderende maatregelen in het kader van het MER-rapport met betrekking tot de kleiwinning en opvulplannen van de zone ten noorden van de huidige stortplaats (ERM dossier nr. B. 007.081).

8.2. Risico-evaluatie

Uit het grondwaterstromingspatroon, dat uitgetekend is op **FIG 3**, blijkt dat onder invloed van het huidige bemalingssysteem de verspreiding van grondwater naar de omgeving toe sterk beïnvloed wordt. Enkel ten noorden van het studiegebied en ter hoogte van de huidige stortplaats wordt een mogelijke verspreiding van het grondwater naar de omgeving (woningen en landbouwzone) vastgesteld. Dit betekent dat er in deze zone polluenten vanuit de stortzone kunnen migreren naar de omgeving. Aangezien het grondwater zich op een diepte van ongeveer 3 m t.o.v. van het maaiveld bevindt, is er enkel contact met grondwater mogelijk indien dit water opgepompt en gebruikt wordt (sproeiwater, waswater...).

Ter hoogte van de huidige stortplaats oefent het kanaal Kortrijk-Bossuyt bovendien een drainerende werking uit op het grondwater, zodat de kans bestaat dat het kanaalwater gecontamineerd wordt met polluenten afkomstig van de stortplaats. Er dient opgemerkt te worden dat het water uit het kanaal gebruikt wordt voor de produktie van drinkwater. Het waterproductiecentrum bevindt zich te Stasegem. Aangezien de waterwinningseenheid gelegen is op meer dan 10 kilometers (kanaal) van de stortplaats is de invloed afkomstig van de stortplaats zo goed als nihil.

Om ook een idee te krijgen van de snelheid van de grondwaterstroming wordt met behulp van de wet van Darcy deze snelheid geschat. De snelheid wordt berekend aan de grenzen van het studiegebied.

De stromingssnelheid kan geschat worden aan de hand van de hydraulische gradiënt en de doorlatendheid van de bodem. Deze parameters worden als volgt in de formule van Darcy gehanteerd:

$$v = \frac{q}{n} = \frac{K \Delta h}{n}$$

waarbij	q:	flux (m/d)
	K:	hydraulische geleidbaarheid (m/d)
	Δh :	hydraulische gradiënt
	v:	grondwaterstromingssnelheid (m/d)
	n:	porositeit

Voor een schatting van de snelheid werden volgende parameterwaarden gekozen:

$$\begin{aligned} K &= 3m / d \\ \Delta h &= \frac{2m}{1600m} = 0.0013 \\ n &= 0.3 \end{aligned}$$

De berekende snelheid is dan:

$$v = \frac{3 \times 0.077}{0.3} = 0.013 \text{ m / d} = 4,7 \text{ m / jaar}$$

Er dient opgemerkt dat de berekende stromingssnelheid van het grondwater slechts een raming is. Volgens de berekeningen stroomt het grondwater met een gemiddelde snelheid van 4,7 m/jaar. Deze stroomsnelheid geeft een globaal beeld van de grondwaterbeweging buiten de invloedszone van de bemaling. Lokaal variëren de grondwatersnelheden echter sterk zodat de gemiddelde stroomsnelheid met de nodige voorzichtigheid dient geïnterpreteerd te worden.

Indien de huidige bemaling zou weggenomen worden zal deze snelheid hoogstwaarschijnlijk aanzienlijk hoger zijn. Aan de hand van een model werd de invloed nagegaan van mogelijke bemalings- en percolaatonttrekkingsactiviteiten die tijdens de uitbreiding van de kleiwinning en daarop volgende opvulling op het terrein zullen uitgevoerd worden. De resultaten tonen aan dat in functie van de bemalingsactiviteiten het grondwaterstromingspatroon sterk verstoord wordt. Doch de verspreiding van polluenten met het grondwater wordt volledig beheerst d.m.v. dergelijke bemalingen. De risico's verbonden aan een geplande uitbreiding zijn dus klein (zie ook hoofdstuk 9.1.3).

Voor de huidige toestand kan besloten worden dat, gezien de grondwaterstroming, de polluenten in het grondwater ter hoogte van de zones rond de stortplaats zich kunnen verspreiden naar de omgeving toe. Dit kan een risico inhouden wanneer dit grondwater in de omgeving opgepompt en gebruikt wordt.

9. OVERZICHT VAN DE TE NEMEN MAATREGELEN

In het kader van dit beschrijvend onderzoek dient evenwel opgemerkt te worden dat tijdens de recente analysecampagne op geen enkele lokaties de saneringsnorm van het Vlarebo overschreden wordt, zodat in principe volgens het Vlarebo geen verder stappen dienen gezet te worden. Indien evenwel rekening gehouden wordt met de risico-evaluatie, die uitgevoerd werd op een aantal parameters die de achtergrondwaarde overschrijden, is het aangewezen een aantal maatregelen te treffen.

Rekening houdende met de resultaten van de risico-evaluatie wordt in dit hoofdstuk een overzicht gegeven van mogelijke beheersmaatregelen die kunnen genomen worden teneinde de verontreinigingstoestand onder controle te houden. De bedoeling is uiteindelijk te komen tot een toestand waar het risico op mens en omgeving verwaarloosbaar wordt.

Er worden enerzijds maatregelen voorgesteld teneinde de verontreiniging en de verspreiding ervan te voorkomen en anderzijds wordt er een monitoringsprogramma uitgewerkt teneinde de evolutie van de verontreinigingstoestand en het risico op mens en omgeving verder na te gaan.

9.1. Maatregelen

Een overzicht van de maatregelen wordt zowel voor de huidige stortactiviteiten als voor de geplande activiteiten opgemaakt. Het totale uitvoeringsproject van IMOG kan opgesplitst worden in 4 fases (cfr. ERM dossier B.007.081):

- stortfase 1 (huidige situatie) en afwerking
- kleiwinningsfase
- stortfase 2 (uitbreiding van de stortplaats)
- afwerkingsfase en nazorg

Stortfase 1 omvat de huidige stortactiviteiten. Deze activiteiten zullen vermoedelijk nog tot 1999 doorgaan. De eerste stortfase omvat tevens de afwerking van de bestaande stortplaats.

De *kleiwinningsfase* zal plaatsvinden in het gebied gelegen ten noorden van de huidige stortplaats. Na een periode van vijf jaar zal ongeveer de helft van de klei ontgonnen zijn. De zone die dan vrij zal zijn (subzone 1) wordt in een latere fase ingericht als stortzone. De kleiwinning wordt de volgende vijf jaar verder gezet in noordelijke richting. Na deze periode zal de klei in (subzone 2) ontgonnen zijn.

De *tweede stortfase* wordt aangevat nadat de eerste stortfase beëindigd wordt. Aangezien de kleiontginning vermoedelijk ongeveer 10 jaar zal duren wordt de tweede stortfase in twee stappen van ongeveer 5 jaar elk in een andere subzone uitgevoerd. De subzones zullen volledig als gecontroleerde stortplaatsen ingericht worden.

Na het beëindigen van alle stortactiviteiten wordt het hele gebied opnieuw geïntegreerd in het landschap. Dit is de *afwerkingsfase*.

9.1.1. Maatregelen stortfase 1 (huidige situatie)

Teneinde een contaminatie van het grondwater te verhinderen zijn volgende maatregelen aangewezen:

- percolaatonttrekking

Momenteel wordt 180 m³/dag percolaat opgepompt en geloosd.

- het opgepompte percolaat dient vóór lozing gezuiverd te worden in een daartoe gedimensioneerde waterzuiveringsinstallatie

Momenteel wordt op de terreinen van Imog een dergelijke installatie aangelegd. De huidige installatie is gedimensioneerd op een inkomend debiet van ongeveer 235 m³/dag.

Uit de grondwaterstroming (**FIG 3**) blijkt reeds een invloed van de huidige bemaling (180 m³/dag) op de verspreiding van het grondwater. Niettegenstaande is er toch nog een verspreiding van het grondwater van de stortplaats naar de omgeving toe in noordelijke richting (Bavegemstraat) en in de richting van het kanaal ter hoogte van de bestaande stortplaats. Aangezien dit een mogelijke verontreiniging kan teweeg brengen in de omgeving is het aangewezen bijkomende maatregelen te treffen.

Aangezien in de loop van volgende jaren hoogstwaarschijnlijk de kleiontgining en de tweede stortfase opgestart zal worden, is het aangewezen deze maatregelen te voorzien in het kader van de uitbreidingsfase (zie 9.1.3.).

9.1.2. Maatregelen in het kader van de kleiwinningsfase en de tweede stortfase

In deze fase moet verhinderd worden dat percolaat van de bestaande stortplaats (fase 1) doorsijpelt naar de nieuwe uitgraving. Dit kan verhinderd worden door na het afwerken van stortfase 1 een grondwaterbemaling te voorzien teneinde het grondwaterpeil in de zone waar het stortmateriaal aanwezig is op een dergelijke wijze te verlagen dat vorming van percolaat minimaal is. Via een hydrogeologische modellering blijkt dat een debiet van 250 m³/dag voldoende is (cfr. E.R.M. dossier B.007.081). Aangezien deze modellering in het kader van de MER-studie met een voldoende marge is uitgevoerd, zal het uiteindelijk debiet dat dient opgepompt te worden duidelijk lager liggen.

Op **FIG 9** is een schematische voorstelling weergegeven van de aangewezen maatregelen.

De kans dat het percolaat doorsijpelt naar de nieuwe stortzone wordt verder verkleind doordat een permanente grondwaterbemaling moet voorzien worden teneinde zowel de kleiwinnings- als de stortactiviteiten onder droge omstandigheden te kunnen uitvoeren. Een bemaling van ongeveer 390 m³/dag blijkt op basis van een hyrogeologische modellering zeker voldoende te zijn. Hoogstwaarschijnlijk zal dit debiet in de praktijk veel lager zijn. De grondwaterbemaling die instaat om de het grondwaterpeil na het afwerken van stortfase 1 te verlagen zodat percolaatdoorsijpeling naar de nieuwe uitgraving verhinderd wordt, kan immers tevens bijdragen tot het 'in den droge' houden van de kleiwinnings- en stortactiviteiten.

Bovendien dient de uitbreiding van de stortplaats volledig op een gecontroleerde wijze conform de milieuvoorschriften van Vlare II ingericht worden. Dit houdt o.a. in dat een ondoorlatende folie op zowel de bodem als de zijwanden en een drainage voor het percolaat moet voorzien worden. Het debiet van de deze percolaatonttrekking mag veel lager zijn dat dit van de huidige percolaatonttrekking, aangezien de nieuwe stortzone van een bovenafdeklaag voorzien wordt, zodat neerslag niet in het stortmateriaal insijpelt. Een debiet van ongeveer 40 m³/dag is voldoende. Op **FIG 9** wordt deze maatregel schematisch weergegeven.

Rekening houdende dat er tijdens de kleiwinningsfase en de tweede opvulfase er nog steeds percolaat onttrokken wordt uit de bestaande stortplaats, is het totale bemalingsdebiet (grondwater en percolaatwater) berekend op 860 m³/dag. Er dient echter opgemerkt dat dit een berekening is van het debiet dat maximaal vereist is. Tijdens de uiteindelijke exploitatie zal dit totaal debiet lager liggen.

Het doorsijpelen van percolaat van de bestaande stortplaats naar de nieuwe uitgraving wordt verder nog verhinderd door de fysische scheiding (kleipakket) aanwezig tussen de huidige stortplaats en de nieuwe inrichting (**FIG 9**). Het kleipakket is niet volledig ondoorlatend, maar in combinatie met het voorgestelde bemalingssysteem en percolaatonttrekking is de afscheiding tussen de verschillende fases volledig. Bovendien zal de nieuwe stortzone uitgerust zijn met een ondoorlatende folie.

Een tweede functie van de grondwaterbemalingen en de percolaatonttrekking is de verspreiding van het grondwater naar de omgeving toe te verhinderen. Tengevolge van het bemalingssysteem zal de grondwaterstroming dusdanig beïnvloed worden dat verspreiding van polluenten met het grondwater naar de omgeving toe onmogelijk wordt.

Op **FIG 10** wordt op plan de configuratie van de bemalings- en percolaatonttrekkingsputten weergegeven. Er worden zes bemalingsputten voorzien, waarvan drie rond de huidige stortplaats en drie rond de toekomstige kleiwinning en stortzone (fase 2). De percolaatonttrekking dient uitgevoerd te

FIG.9: SCHEMATISCH OVERZICHT VAN DE BEHEERSMAATREGELEN

IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen

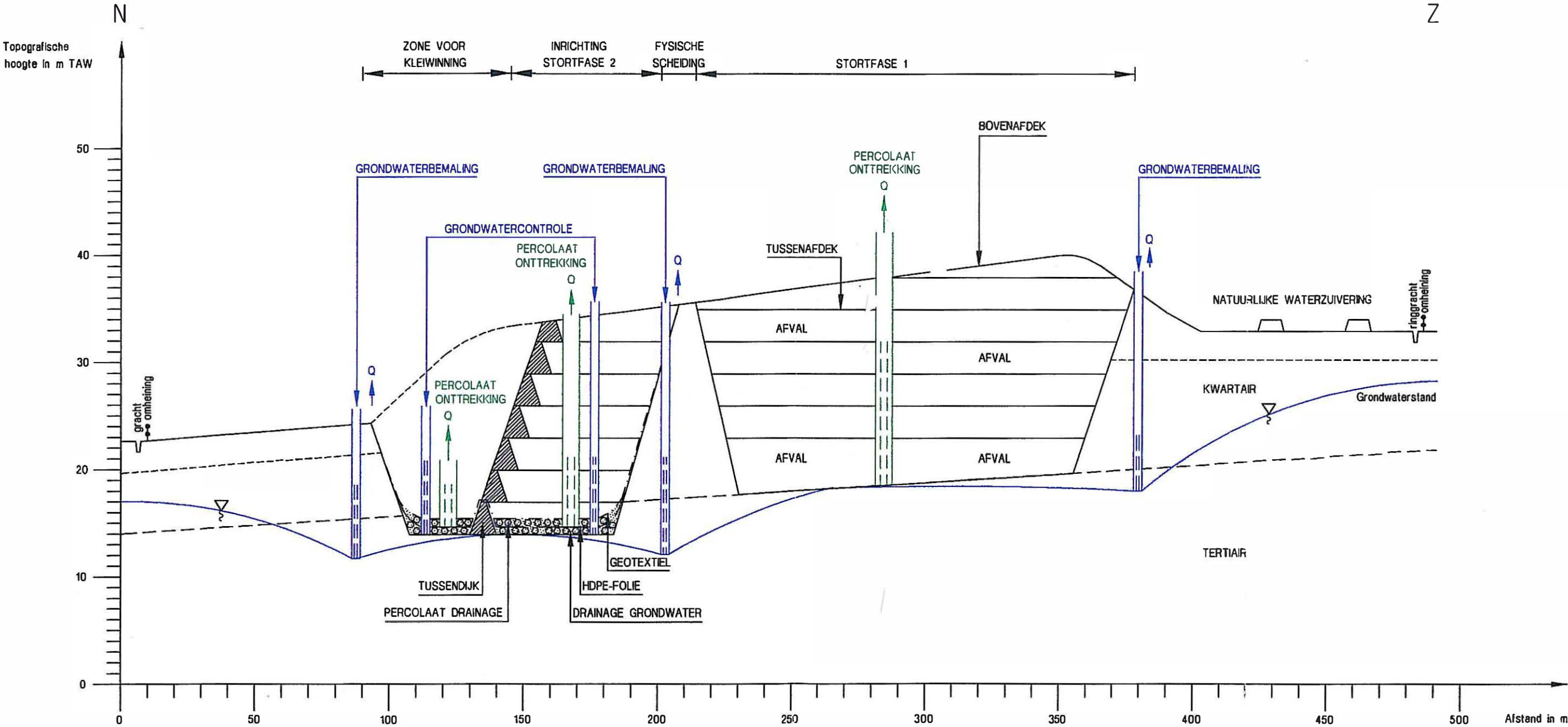




FIG.10: LEGENDE


IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen

- 


Ondiepe peilbuis opgenomen in monitoringnetwerk (IMOG) + nummer

m: niveau maaiveld in m TAW
 p: bovenkant peilbuis in m TAW
- 


Diepe peilbuis opgenomen in monitoringnetwerk (IMOG) + nummer


m: niveau maaiveld in m TAW
 p: bovenkant peilbuis in m TAW
- 


Ondiepe peilbuis (wordt niet meer bemonsterd) + nummer


m: niveau maaiveld in m TAW
 p: bovenkant peilbuis in m TAW
- 


Diepe peilbuis (wordt niet meer bemonsterd) + nummer


m: niveau maaiveld in m TAW
 p: bovenkant peilbuis in m TAW
- 


Ondiepe oude peilbuis verdwenen + nummer
- 


Diepe oude peilbuis verdwenen + nummer
- 

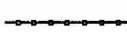
Jaarlijkse monitoring
- 

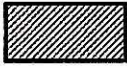
Maandelijkse monitoring
- 


Pompput grondwaterbemaling
- 

Pompput percolaatwater oude stortplaats
- 

Pompput percolaatwater nieuwe stortplaats
- 

Afbakening zones
- 

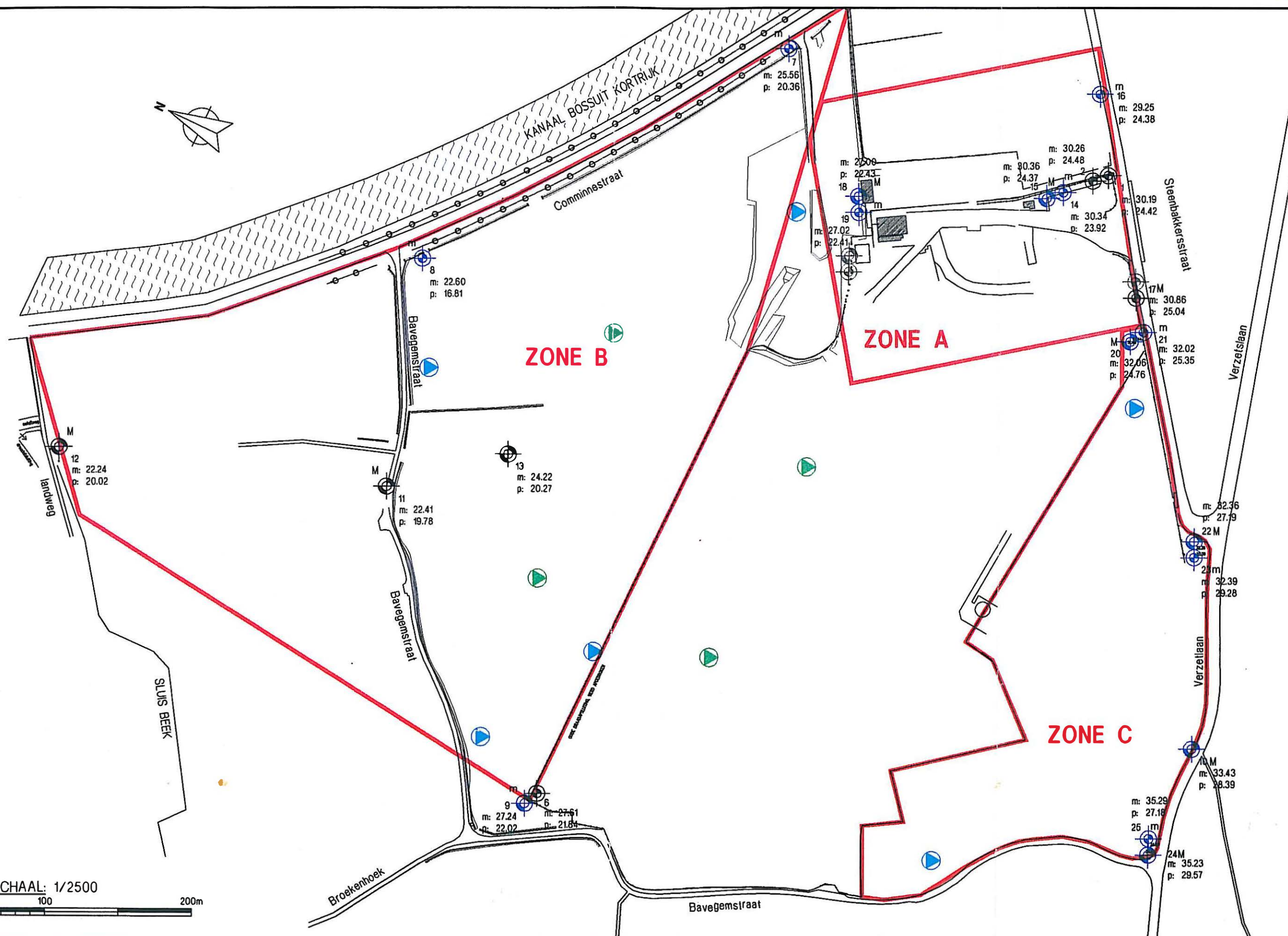
Omheining
- 

Gebouw
- 

Omlijning inrichting nieuwe stortzone

FIG.10: PLANMATIG OVERZICHT VAN DE BEHEERSMAATREGELEN EN HET MONITORINGNETWERK

IMOG - Beschrijvend bodemonderzoek site Moen



SCHAAL: 1/2500

100 200m

worden afhankelijk van de toestand waarin de stortfase zich op elk ogenblik bevindt.

Het opgepompte percolaatwater dient alvorens geloosd te worden behandeld te worden in een waterzuiveringsinstallatie. Aangezien de huidige stortzone niet uitgerust is met een ondoorlatende folie en grondwaterdrainage zal het opgepompte grondwater ter hoogte van deze stortzone ook moeten gezuiverd worden alvorens geloosd te worden. Het totale debiet dat in de waterzuiveringsinstallatie dient behandeld te worden bedraagt maximum 470 m³/dag. Er dient opgemerkt dat dit debiet in de praktijk lager zal zijn aangezien de debieten voor de grondwaterbemaling ter hoogte van de huidige stortzone (250 m³/dag) met een hoge marge zijn gedimensioneerd. De waterzuiveringsinstallatie, die momenteel gebouwd wordt, is voor een debiet van ongeveer 235 m³/dag gedimensioneerd. Aangezien dergelijke installaties met een ruime marge zijn berekend om eventueel piekvrachten te kunnen opvangen, het percolaatwater en grondwater (stortfase 1) voldoende gezuiverd kunnen worden alvorens geloosd te worden.

9.2. Monitoringsprogramma

9.2.1. Bodem

Uit de risico-evaluatie m.b.v. het HESP-model blijkt dat de bodemverontreiniging (cadmium) op de stortplaats een risico op de volksgezondheid kan inhouden in geval er groenten, eieren of vlees gekweekt of voortgebracht worden in de nabije buurt van de stortplaats en door de mens geconsumeerd worden. Aangezien het HESP-model een simulatie is, is het aangewezen de resultaten van het model te toetsen aan de werkelijkheid. Om dit na te gaan is in eerste instantie staalname en analyse van de bodem in omliggende privétuinen en landbouwzone aangewezen, zodat verdere aangepaste maatregelen geformuleerd kunnen worden.

Op de stortplaats zelf worden verhoogde concentraties aan kwik in de bodem aangetroffen. Uit de risico-evaluatie blijkt dat er een mogelijke blootstelling aan kwikdampen kan optreden. Niettegenstaande de concentraties in de buitenlucht niet van de aard zijn dat ze een risico betekenen voor de werknemers van de stortplaats, kan eventueel een luchtmonster genomen worden op de stortzone en in het gebouw gelegen op de stortplaats

9.2.2. Grondwater

Teneinde de verontreinigingstoestand van het grondwater verder onder controle te houden, is het aangewezen een regelmatige monitoring in de bestaande peilbuizen uit te voeren. Dit gebeurt reeds in opdracht van Imog op negen peilbuizen (7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 18 en 19). Teneinde m.b.v. monitoringsprogramma de eventuele verspreiding van grondwaterpolluenten optimaal na te gaan, is het aangewezen ook een aantal van de nieuwe peilbuizen (20-25) en de peilbuizen gelegen buiten het terrein van Imog zoals peilbuis 11 en 12 te bemonsteren. Aangezien peilbuis 11 en 12 sinds 1994 niet meer bemonsterd zijn, dienen deze peilbuizen grondig gespoeld te worden, alvorens bemonsterd kan worden.

In het kader van een verdere opvolging van de verontreinigingstoestand is het gebruik van een grondwatermodel aan te raden. Met behulp van een computerprogramma wordt de grondwaterstroming en de verspreiding van de polluenten gestimuleerd. Door deze simulatie op regelmatige tijdstippen (halfjaarlijks) te herhalen kan de evolutie van de verontreinigingstoestand goed bepaald worden en kunnen de beheersmaatregelen indien nodig bijgesteld worden. Om een regelmatige controle te bekomen is het aangewezen driemaandelijks een analyse uit te voeren op de parameters die recentelijk in verhoogde concentraties aangetroffen werden. Halfjaarlijks kan eventueel een uitgebreider analysepakket gehanteerd worden. Teneinde de kostprijs van het analyseprogramma te drukken kan tevens geopteerd worden om slechts halfjaarlijks alle peilbuizen te bemonsteren en driemaandelijks een keuze te maken uit het peilbuizenennetwerk. Deze keuze kan gebaseerd worden op vorige analyseresultaten.

Samengevat kan het bemonsteringsprogramma als volgt voorgesteld worden:

Driemaandelijks analyseprogramma:

Peilbuizen: 7, 8, 9, 14, 16, 19, 21, 23 en 25

Analysepakket:

- pH, EC
- chloriden, sulfaten, nitraten, nitrieten,
- ammonium
- cadmium, kwik, nikkel, zink en lood
- EOX

Halfjaarlijks analyseprogramma:

Peilbuizen: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 en 25

Analysepakket 1: (peilbuizen 7,8,9,14,16,19,21,23 en 25)

- pH, EC
- fluoriden, cyaniden, chloriden, sulfaten, nitraten, nitrieten,
- natrium, kalium, calcium, magnesium, ammonium
- cadmium, kwik, nikkel, zink, lood, arseen, koper, chroom en ijzer
- BOD en COD
- EOX
- BTEX
- CCl₄-extraheerbare stoffen (incl. minerale olie)

Analysepakket 2: (10, 11, 12, 15, 17, 18, 20, 22 en 24)

- pH, EC
- chloriden, sulfaten, nitraten, nitrieten,
- ammonium
- cadmium, kwik, nikkel, zink en lood
- EOX

Er dient opgemerkt dat het analysepakket gewijzigd kan worden in functie van de gemeten verontreinigingstoestand.

10. BESLUIT

Naar aanleiding van de resultaten van het oriënterend bodemonderzoek werd aan NV ERM de opdracht gegeven een beschrijvend onderzoek uit te voeren op de stortplaats van Imog cv te Moen. Dit beschrijvend onderzoek moet er toe leiden dat de verontreiniging aanwezig op het terrein goed gekarakteriseerd wordt, welk het risico van de aanwezige pollutie op de omgeving en op de mens is en welke maatregelen er dienen genomen te worden om de pollutie in te dijken, te beheersen en/of te verwijderen.

Gezien de uitgebreide analysecampagne van het oriënterend onderzoek en de regelmatige grondwaterbemonstering door Imog in het kader van de grondwatermonitoring op de stortplaats, werd geopteerd om voor dit onderzoek slechts een beperkt aantal bijkomende monsters te nemen en in de eerste plaats na te gaan welk het effect is van de vastgestelde pollutie op de omgeving. Op basis van de analyseresultaten en de risico-evaluatie worden vervolgens eventuele maatregelen uitgewerkt.

Uit de analyseresultaten van het oriënterend en beschrijvend onderzoek blijkt dat over gans het studiegebied verhoogde concentraties aan anionen en ammonium in het grondwater voorkomen. Voor een aantal van deze parameters wordt de maximum toelaatbare concentratie van het Vlarebo overschreden. Voor wat betreft de zware metalen, minerale olie en BTEX, die aan het Vlarebo-referentiekader getoetst worden, wordt slechts op één lokatie de saneringsnorm voor lood overschreden. Dit is ter hoogte van zone C. Er dient echter opgemerkt dat deze verontreiniging gezien de grondwaterstromingsrichting niet afkomstig kan zijn van de huidige exploitatie. Bovendien behoort zone C niet volledig tot de terreinen van Imog. Voor wat betreft de zware metalen wordt echter wel op verschillende lokaties de achtergrondwaarde in het grondwater van het Vlarebo overschreden.

In de bodem wordt de saneringsnorm van het Vlarebo voor geen enkele parameter overschreden. Op een aantal lokaties wordt echter wel de achtergrondwaarde voor Cd, Hg, Cr, Zn, Ni en Pb overschreden.

Uit de risico-evaluatie m.b.v. het HESP-model blijkt dat de cadmiumverontreiniging in de bodem een risico kan inhouden voor zowel volwassenen als kinderen. Cadmium wordt immers zeer gemakkelijk door planten opgenomen en kan aldus op die manier in de voedselketen terecht komen. Uit de risico-evaluatie blijkt verder dat de aangetroffen concentraties aan kwik in de bodem slechts een risico kunnen inhouden voor kinderen. Vermits kinderen zich niet op de stortplaats gaan begeven zijn er dus voor wat betreft deze verontreiniging geen maatregelen aangewezen.

Voor wat het risico van de verontreiniging in het grondwater betreft, kan er opgemerkt worden dat onder invloed van het huidig bemalingssysteem de verspreiding van het grondwater naar de omgeving toe reeds sterk beïnvloed wordt. Enkel ten noorden van het studiegebied heerst er een verspreiding van het grondwater naar de omgeving (woningen en landbouwzone) toe. Dit betekent dat er in deze zone polluenten afkomstig van de stortzone kunnen migreren naar de omgeving. Aangezien het grondwater zich op een diepte van ongeveer 3 m t.o.v.

het maaiveld bevindt, is er enkel contact met grondwater mogelijk indien dit water opgepompt en gebruikt wordt (sproeiwater, waswater...).

In principe moet op basis van de analyseresultaten volgens het Vlarebo geen verdere stappen gezet te worden, aangezien op geen enkele lokatie op het terrein van Imog de saneringsnorm overschreden wordt. Indien evenwel rekening gehouden wordt met de risico-evaluatie is het aangewezen een aantal maatregelen te treffen.

Aangezien in de loop van volgende jaren hoogstwaarschijnlijk de kleiontgining en de tweede stortfase opgestart zal worden, is het aangewezen maatregelen te voorzien in het kader van de uitbreidingfase. Teneinde te verhinderen dat percolaat van de bestaande stortplaats doorsijpelt naar de nieuwe uitgraving is het aangeraden een grondwaterbemaling te voorzien. De kans dat percolaat doorsijpelt naar de nieuwe stortzone zal verder verkleind worden doordat een permanente grondwaterbemaling moet voorzien worden om zowel de kleiwinnings- als de stortactiviteiten onder droge omstandigheden te kunnen uitvoeren. Verder is het noodzakelijk de uitbreiding van de stortplaats op een volledig gecontroleerde wijze (conform de milieuvoorschriften van Vlarem II) ingericht wordt. Dit houdt o.a. in dat een ondoorlatende folie op zowel de bodem als de zijwanden, een drainage en een onttrekking van het percolaat moet voorzien worden. De vorming en bijgevolg de onttrekking van percolaat kan sterk gereduceerd worden door de nieuwe stortzone van een bovenafdeklaag te voorzien. Het opgepompte percolaat dient alvorens geloosd te worden behandeld te worden in een waterzuiveringsinstallatie. Deze installatie is reeds in uitvoeringsfase.

Tengevolge van het bemalings- en percolaatonttrekkingssysteem zal de grondwaterstroming dusdanig beïnvloed worden dat verspreiding van pollutanten met het grondwater naar de omgeving toe onmogelijk wordt.

Het is bovendien aangewezen teneinde de evolutie van de verontreinigingstoestand en het risico op mens en omgeving verder na te gaan een uitgebreid monitoringsprogramma te voorzien. Dit monitoringsprogramma kan ondermeer een bodemstaalname in de omliggende privétuinen en landbouwzone omvatten waardoor het gesimuleerde risico kan gecontroleerd worden. Verder is het aangeraden een driemaandelijks monitoring in de bestaande peilbuizen uit te voeren. Bovendien kan in het kader van een verdere opvolging van de verontreinigingstoestand een grondwatermodel gebruikt worden. Op basis van de analyse- en modelresultaten kan het monitoringsprogramma verder aangepast worden. Tevens kunnen op die manier de beheersmaatregelen bijgestuurd worden.

BIJLAGE 1
Analyseverslag

Verslagnummer : 96.AC 2586

Datum verslag : 13-09-1996

Opdrachtnummer : 2565 Datum opdracht : 28-08-96

Uw opdrachtref. : -

Omschrijving : onderzoek op mengbodem

pagina 1 van 3

STAAL 9922 Uw referentie : mengbodem M20: 0 - 200

Omschrijving : bodem

Verpakking : plastic zak

Staalname door : derden

Datum ontvangst : 28-08-96

Gevraagde analyses

droge stof (105 °C)
metalen na destructie :

arseen

cadmium

chrom

koper

kwik

lood

nikkel

zink

minerale olie (FTIR)

EOX

GC-MS screening volatiles (solventen)

Resultaat

Eenheid

Methode

85,0

% (g/100g)

bads

-

bd

8,1

mg/kg DS

bimet8

<0,20

mg/kg DS

bimet8

40

mg/kg DS

bimet8

11

mg/kg DS

bimet8

<0,10

mg/kg DS

bimet8

13

mg/kg DS

bimet8

19

mg/kg DS

bimet8

39

mg/kg DS

bimet8

<30

mg/kg DS

bsmo

<0,5

mgCl/kg DS

boeox

zie lijst

STAAL 9923 Uw referentie : mengbodem M20: >200

Omschrijving : bodem

Verpakking : plastic zak

Staalname door : derden

Datum ontvangst : 28-08-96

Gevraagde analyses

droge stof (105 °C)
metalen na destructie :

arseen

cadmium

chrom

koper

kwik

lood

nikkel

zink

minerale olie (FTIR)

EOX

GC-MS screening volatiles (solventen)

organische stof

lutum

Resultaat

Eenheid

Methode

40,6

% (g/100g)

bads

-

bd

<5

mg/kg DS

bimet8

0,25

mg/kg DS

bimet8

29

mg/kg DS

bimet8

8

mg/kg DS

bimet8

<0,10

mg/kg DS

bimet8

19

mg/kg DS

bimet8

15

mg/kg DS

bimet8

74

mg/kg DS

bimet8

73

mg/kg DS

bsmo

<0,5

mgCl/kg DS

boeox

zie lijst

1,86

% DS

11,9

% DS

Verslagnummer : 96.AC 2586

Datum verslag : 13-09-1996

pagina 2 van 3

STAAL 9924 Uw referentie : mengbodem M22 : 0 - 200

Omschrijving : bodem

Verpakking : plastic zak

Staalname door : derden

Datum ontvangst : 28-08-96

Gevraagde analyses

	<u>Resultaat</u>	<u>Eenheid</u>	<u>Methode</u>
droge stof (105 °C)	91,8	% (g/100g)	bad8
metalen na destructie :		-	bd
arseen	6,4	mg/kg DS	bimet8
cadmium	<0,20	mg/kg DS	bimet8
chrom	36	mg/kg DS	bimet8
koper	9	mg/kg DS	bimet8
kwik	<0,10	mg/kg DS	bimet8
lood	10	mg/kg DS	bimet8
nikkel	17	mg/kg DS	bimet8
zink	36	mg/kg DS	bimet8
minerale olie (FTIR)	<30	mg/kg DS	bsmo
EOX	<0,5	mgCl/kg DS	boeox
GC-MS screening volatiles (solventen)	zie lijst		

STAAL 9925 Uw referentie : mengbodem M22 : >200

Omschrijving : bodem

Verpakking : plastic zak

Staalname door : derden

Datum ontvangst : 28-08-96

Gevraagde analyses

	<u>Resultaat</u>	<u>Eenheid</u>	<u>Methode</u>
droge stof (105 °C)	80,5	% (g/100g)	bad8
metalen na destructie :		-	bd
arseen	<5	mg/kg DS	bimet8
cadmium	<0,20	mg/kg DS	bimet8
chrom	36	mg/kg DS	bimet8
koper	8	mg/kg DS	bimet8
kwik	<0,10	mg/kg DS	bimet8
lood	8	mg/kg DS	bimet8
nikkel	15	mg/kg DS	bimet8
zink	27	mg/kg DS	bimet8
minerale olie (FTIR)	<30	mg/kg DS	bsmo
EOX	<0,5	mgCl/kg DS	boeox
GC-MS screening volatiles (solventen)	zie lijst		
organische stof	2,32	% DS	
lutum	12,5	% DS	

Verslagnummer : 96.AC 2586

Datum verslag : 13-09-1996

pagina 3 van 3

STAAL 9926 Uw referentie : mengbodem M24 : 0 - 200

Omschrijving : bodem

Verpakking : plastic zak

Staalname door : derden

Datum ontvangst : 28-08-96

Gevraagde analyses

droge stof (105 °C)
metalen na destructie :

arseen

cadmium

chroom

koper

kwik

lood

nikkel

zink

minerale olie (FTIR)

EOX

GC-MS screening volatiles (solventen)

Resultaat

Eenheid

Methode

87,6

% (g/100g)

bads

-

bd

6,1

mg/kg DS

bimet8

<0,20

mg/kg DS

bimet8

<5

mg/kg DS

bimet8

10

mg/kg DS

bimet8

<0,10

mg/kg DS

bimet8

12

mg/kg DS

bimet8

14

mg/kg DS

bimet8

37

mg/kg DS

bimet8

<30

mg/kg DS

bsmo

<0,5

mgCl/kg DS

boeox

zie lijst

STAAL 9927 Uw referentie : mengbodem M24 : >200

Omschrijving : bodem

Verpakking : plastic zak

Staalname door : derden

Datum ontvangst : 28-08-96

Gevraagde analyses

droge stof (105 °C)
metalen na destructie :

arseen

cadmium

chroom

koper

kwik

lood

nikkel

zink

minerale olie (FTIR)

EOX

GC-MS screening volatiles (solventen)

Resultaat

Eenheid

Methode

80,0

% (g/100g)

bads

-

bd

<5,0

mg/kg DS

bimet8

0,20

mg/kg DS

bimet8

33

mg/kg DS

bimet8

9

mg/kg DS

bimet8

<0,10

mg/kg DS

bimet8

<10

mg/kg DS

bimet8

15

mg/kg DS

bimet8

32

mg/kg DS

bimet8

<30

mg/kg DS

bsmo


<0,5

mgCl/kg DS

boeox

zie lijst


Philip Van der Wouwenhuyze
Diensthoofd Chromatografie


Dr. Nicholas Van Landuyt
Gedelegeerd Bestuurder

De beproevingresultaten hebben enkel betrekking op de beproefde objecten. Dit verslag mag niet worden gekopieerd, tenzij in zijn volledige vorm en met schriftelijke toestemming van Servaco.
De meetonzekerheid en de omschrijving van de vermelde onderzoeksmethoden zijn op aanvraag ter beschikking.



servaco
laboratorium voor industriële analyses

Verslagnummer : 96.UAC 2586
Datum verslag : 13-09-96
Opdrachtnummer : 2565

Resultaten GC/MS screening vluchtige verbindingen :

Staalnummers 9922 tot en met 9927 :

<u>Komponent</u>	<u>Resultaat</u>	<u>Eenheid</u>
Benzeen :	<0,1	mg/kg DS
Bromodichloorbenzeen :	<0,1	mg/kg DS
Bromoform :	<0,1	mg/kg DS
Bromomethaan :	<0,1	mg/kg DS
Carbontetrachloride :	<0,1	mg/kg DS
Chlorobenzeen :	<0,1	mg/kg DS
Chloroethaan :	<0,1	mg/kg DS
Chloroform :	<0,1	mg/kg DS
Dibromochloromethaan :	<0,1	mg/kg DS
1,2-Dichlorobenzeen :	<0,1	mg/kg DS
1,3-Dichlorobenzeen :	<0,1	mg/kg DS
1,4-Dichlorobenzeen :	<0,1	mg/kg DS
1,1-Dichloroethaan :	<0,1	mg/kg DS
1,1-Dichloroetheen :	<0,1	mg/kg DS
trans 1,2-Dichloroethaan :	<0,1	mg/kg DS
1,2-Dichloropropaan :	<0,1	mg/kg DS
cis 1,3-Dichloropropaan :	<0,1	mg/kg DS
trans 1,3-Dichloropropaan :	<0,1	mg/kg DS
Ethylbenzeen :	<0,1	mg/kg DS
Methyleenchloride :	<0,1	mg/kg DS
1,1,2,2 Tetrachloorethaan :	<0,1	mg/kg DS
Tetrachlooretheen :	<0,1	mg/kg DS
Tolueen :	<0,1	mg/kg DS
1,1,1-Trichloorethaan :	<0,1	mg/kg DS
1,1,2-Trichloorethaan :	<0,1	mg/kg DS
Trichlooretheen :	<0,1	mg/kg DS
Trichlorofluoromethaan :	<0,1	mg/kg DS



Philip Vannieuwenhuyze
Diensthoofd Chromatografie



Dr. N.E. Van Landuyt
Gedelegeerd Bestuurder

BIJLAGE 2

Outputtabellen HESP - model

Run id : IMOG (cadmium5) Run number: 3 Report number: 3
Prog. version : 2.1
Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Cadmium (RIVM) *HSE* 1.00
Soil type : soil (IMOG) USER* Site length : 490 m
Soil usage : IMOG (stort) USER* Site width : 480 m
Cattle Type : Cow pH(soil) : 6.0
Poultry Type : Chicken
Crop type : Mixed

Chemical concentrations

Calculation

Ct/Cmax : 0.47E 0 Cmax : 0.38E 1mg/kg.dw
Cm/Cmax : 0.47E 0 Steps : 100
Cd/Cmax : 0.50E 0

Shower/Bath

Basement

Adult : SHOWER Floor : CONCRETE
Child : BATH l : 10.00 m
fg : 0.00 w : 10.00 m
he : 2.00 m
dc : 0.200 m

Water

Air

pipe : METAL Coa (init): 0.00E 0 g/m3
r : 9.8 mm Cba (init): 0.00E 0 g/m3
de : 2.7 mm
I : 0.0100
Qev : 0.0 m3/hour
Qsw (init) : 200 m3/hour

Chemical Cadmium (RIVM)

HSE 1.00

Inorganic

CAS-number : 7440-43-9

M : 112
T : 283 K
Sw(T) : 1.00E 2 mg/l Kd : 0.14E 2 dm3/kg
P(T) : 0.00E 0 Pa fexc : 1.00E 0
H(T) : 0.00E 0 Pa.m3/mol fexp : 1.00E 0
pKa : 0.00
fa,ing : 1.00
fa,inh : 1.00
fac,ing : 1.00
fac,inh : 1.00
fap,ing : 1.00
fap,inh : 1.00
BCF(stem) : 0.70E 0
BCF(root) : 0.15E 0
BCF(fish) : 1.00E 0

Run id : IMOG (cadmium5) Run number 3 Report number

User Soil type parameters

soil type	foc	SG kg/dm3	SNw m3/m3	SNa m3/m3	K m/day
soil (IMOG)	0.02400	1.40	0.200	0.200	0.3*10 1

Run id : IMOG (cadmium5) Run number 3 Report number

User Soil usage parameters

Soil Usage : IMOG (stort)

sr : 1.00 m

fh : 0.01

Intake Routes

Inhalation

vapour Yes

dust Yes

shower Yes

Ingestion

soil/dust Yes

crop Yes

water No

meat/dairy Yes

fish No

Dermal

soil/dust Yes

water Yes

	Adult		Child		
	Summer	Winter	Summer	Winter	
d,act	6	6	6	6	days/week
t,sleep	8	8	10	10	hours/day
t,away,act	0	0	0	0	hours/day
t,out,act	12	6	8	0	hours/day
t,away,pass	0	0	0	0	hours/day
t,out,pass	0	0	0	0	hours/day
t,swim	0	0	0	0	hours/day

ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 11/13/96

Run id : IMOG (cadmium5) Run no : 3 Report no: 3
 Chemical: Cadmium (RIVM) 1.00
 Ct : 0.36E 1 Cm : 0.36E 1 Cd : 0.38E 1

Intake Route (mg/kg.d)		Adult		Perc.	Child		Perc
Inhalation	Vapour	: 0.00E	0	0.00	0.00E	0	0.00
	Dust	: 0.30E	-7	0.00	0.56E	-7	0.00
	Shower	: 0.00E	0	0.00	E		
Ingestion	Soil/Dust	: 0.43E	-5	0.59	0.42E	-4	1.37
	Water	: E			E		
	Vegetables	: 0.16E	-3	21.93	0.40E	-3	13.12
	Meat/Milk	: 0.25E	-3	33.72	0.16E	-2	53.75
	Poultry/Eggs	: 0.32E	-3	43.75	0.97E	-3	31.76
	Fish	: E			E		
Dermal	Soil/Dust	: 0.00E	0	0.00	0.00E	0	0.00
	Water	: 0.00E	0	0.00	0.00E	0	0.00
Totals		: 0.73E	-3	100.00	0.31E	-2	100.00

Concentrations in environmental compartments

Ground water : 0.26E -3 mg/l
 Surface water : 0.88E -4 mg/l
 Drinking water : 0.00E 0 mg/l

Vegetable root : 0.11E 0 mg/kg.frw
 Vegetable stem : 0.29E 0 mg/kg.frw

Cattle Meat : 0.35E 0 mg/kg.frw
 Cattle Milk : 0.46E 0 mg/kg.frw
 Fish : E mg/kg.frw
 Poultry Meat : 0.56E 0 mg/kg.frw
 Poultry Egg : 0.67E 0 mg/kg.frw

Indoor Air : 0.00E 0 g/m3
 Outdoor Air : 0.00E 0 g/m3

REPORT HEADER PAGE

J. BRONDERS

DATE : 11/13/96

Run id : IMOG (kwik) Run number: 5 Report number: 10
Prog. version : 2.1
Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : kwik (n.leys) USER* 1.0
Soil type : soil (IMOG) USER* Site length : 490 m
Soil usage : IMOG (stort) USER* Site width : 480 m
Cattle Type : Cow pH(soil) : 6.0
Poultry Type : Chicken
Crop type : Mixed

Chemical concentrations

Calculation

Ct/Cmax : 0.59E 0 Cmax : 0.15E 2mg/kg.dw
Cm/Cmax : 0.59E 0 Steps : 100
Cd/Cmax : 0.59E 0

Shower/Bath

Basement

Adult : SHOWER Floor : CONCRETE
Child : BATH l : 10.00 m
fg : 0.00 w : 10.00 m
he : 2.00 m
dc : 0.200 m

Water

Air

pipe : METAL Coa (init): 0.00E 0 g/m3
r : 9.8 mm Cba (init): 0.00E 0 g/m3
de : 2.7 mm
I : 0.0010
Qev : 0.0 m3/hour
Qsw (init) : 200 m3/hour

Chemical kwik (n.leys)

USER* 1.0

Inorganic

CAS-number : 7439-97-6

M : 201
T : 293 K
Sw(T) : 0.11E -9 mg/l Kd : 1.00E 2 dm3/kg
P(T) : 0.20E 0 Pa fexc : 1.00E 0
H(T) : 0.37E 12 Pa.m3/mol fexp : 1.00E 0
pKa : 0.00
fa,ing : 1.00
fa,inh : 1.00
fac,ing : 1.00
fac,inh : 1.00
fap,ing : 1.00
fap,inh : 1.00
BCF(stem) : 0.30E -1
BCF(root) : 0.15E -1
BCF(fish) : 1.00E 0

REPORT HEADER PAGE SOIL TYPE

DATE : 11/13/9

Run id : IMOG (kwik) Run number 5 Report number 1

User Soil type parameters

soil type foc SG SNw SNa K
kg/dm3 m3/m3 m3/m3 m/day

soil (IMOG) 0.02400 1.40 0.200 0.200 0.3*10 1

Run id : IMOG (kwik) Run number 5 Report number 1

User Soil usage parameters

Soil Usage : IMOG (stort)

sr : 1.00 m

fh : 0.01

Intake Routes

Inhalation

vapour Yes

dust Yes

shower Yes

Ingestion

soil/dust Yes

crop Yes

water No

meat/dairy Yes

fish No

Dermal

soil/dust Yes

water Yes

	Adult		Child		
	Summer	Winter	Summer	Winter	
d,act	6	6	6	6	days/week
t,sleep	8	8	10	10	hours/day
t,away,act	0	0	0	0	hours/day
t,out,act	12	6	8	0	hours/day
t,away,pass	0	0	0	0	hours/day
t,out,pass	0	0	0	0	hours/day
t,swim	0	0	0	0	hours/day

 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 11/13/96

Run id : IMOG (kwik) Run no : 5 Report no: 10
 Chemical: kwik (n.leys) 1.0
 Ct : 0.15E 2 Cm : 0.15E 2 Cd : 0.15E 2
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	: 0.15E -4	9.36	0.46E -4	5.21	
Dust	: 0.13E -6	0.08	0.23E -6	0.03	
Shower	: 0.00E 0	0.00	E		
Ingestion Soil/Dust	: 0.18E -4	11.68	0.18E -3	20.04	
Water	: E		E		
Vegetables	: 0.76E -6	0.49	0.19E -5	0.22	
Meat/Milk	: 0.78E -4	49.86	0.52E -3	59.10	
Poultry/Eggs	: 0.44E -4	28.53	0.13E -3	15.40	
Fish	: E		E		
Dermal Soil/Dust	: 0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00	
Water	: 0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00	
Totals	: 0.16E -3	100.00	0.87E -3	100.00	

=====

Concentrations in environmental compartments

Ground water	: 0.11E -9	mg/l
Surface water	: 0.11E -9	mg/l
Drinking water	: 0.00E 0	mg/l
Vegetable root	: 0.59E -5	mg/kg.frw
Vegetable stem	: 0.19E -2	mg/kg.frw
Cattle Meat	: 0.11E 0	mg/kg.frw
Cattle Milk	: 0.14E 0	mg/kg.frw
Fish	: E	mg/kg.frw
Poultry Meat	: 0.78E -1	mg/kg.frw
Poultry Egg	: 0.93E -1	mg/kg.frw
Indoor Air	: 0.54E -7	g/m3
Outdoor Air	: 0.45E -7	g/m3

REPORT HEADER PAGE

J. BRONDERS

DATE : 11/13/96

Run id : IMOG (nikkel) Run number: 2 Report number: 5
Prog. version : 2.1
Scenario/ver. : Netherlands 1.00

Site definition

Chemical : Nickel (RIVM) *HSE* 1.00
Soil type : soil (IMOG) USER* Site length : 490 m
Soil usage : IMOG (stort) USER* Site width : 480 m
Cattle Type : Cow pH(soil) : 6.0
Poultry Type : Chicken
Crop type : Mixed

Chemical concentrations

Calculation

Ct/Cmax : 0.75E 0 Cmax : 0.22E 2mg/kg.dw
Cm/Cmax : 0.75E 0 Steps : 100
Cd/Cmax : 0.72E 0

Shower/Bath

Basement

Adult : SHOWER Floor : CONCRETE
Child : BATH l : 10.00 m
fg : 0.00 w : 10.00 m
he : 2.00 m
dc : 0.200 m

Water

Air

pipe : METAL Coa (init): 0.00E 0 g/m3
r : 9.8 mm Cba (init): 0.00E 0 g/m3
de : 2.7 mm
I : 0.0010
Qev : 0.0 m3/hour
Qsw (init) : 200 m3/hour

Chemical Nickel (RIVM)

HSE 1.00

Inorganic

CAS-number : 7440-02-0

M : 59
T : 283 K
Sw(T) : 1.00E 2 mg/l Kd : 0.22E 2 dm3/kg
P(T) : 0.00E 0 Pa fexc : 1.00E 0
H(T) : 0.00E 0 Pa.m3/mol fexp : 1.00E 0
pKa : 0.00 fa,ing : 1.00
fa,inh : 1.00
fac,ing : 1.00
fac,inh : 1.00
fap,ing : 1.00
fap,inh : 1.00
BCF(stem) : 0.11E 0
BCF(root) : 0.70E -1
BCF(fish) : 1.00E 0

REPORT HEADER PAGE SOIL TYPE

DATE : 11/13/9

Run id : IMOG (nikkel)

Run number

2

Report number

User Soil type parameters

soil type

foc

SG
kg/dm3

SNw
m3/m3

SNa
m3/m3

K
m/day

soil (IMOG)

0.02400

1.40

0.200

0.200

0.3*10 1

Run id : IMOG (nikkel) Run number 2 Report number

User Soil usage parameters

Soil Usage : IMOG (stort)

sr : 1.00 m

fh : 0.01

Intake Routes

Inhalation

vapour Yes

dust Yes

shower Yes

Ingestion

soil/dust Yes

crop Yes

water No

meat/dairy Yes

fish No

Dermal

soil/dust Yes

water Yes

	Adult		Child		
	Summer	Winter	Summer	Winter	
d,act	6	6	6	6	days/week
t,sleep	8	8	10	10	hours/day
t,away,act	0	0	0	0	hours/day
t,out,act	12	6	8	0	hours/day
t,away,pass	0	0	0	0	hours/day
t,out,pass	0	0	0	0	hours/day
t,swim	0	0	0	0	hours/day

 ESTIMATED HUMAN EXPOSURE BY SOIL CONTAMINANTS

DATE : 11/13/96

 Run id : IMOG (nikkel) Run no : 2 Report no: 5
 Chemical: Nickel (RIVM) 1.00
 Ct : 0.22E 2 Cm : 0.22E 2 Cd : 0.21E 2
 =====

Intake Route	(mg/kg.d)	Adult	Perc.	Child	Perc
Inhalation Vapour	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Dust	:	0.19E -6	0.02	0.34E -6	0.01
Shower	:	0.00E 0	0.00	E	
Ingestion Soil/Dust	:	0.27E -4	2.76	0.26E -3	6.14
Water	:	E		E	
Vegetables	:	0.24E -3	24.75	0.60E -3	14.24
Meat/Milk	:	0.33E -3	34.70	0.22E -2	53.23
Poultry/Eggs	:	0.36E -3	37.77	0.11E -2	26.38
Fish	:	E		E	
Dermal Soil/Dust	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Water	:	0.00E 0	0.00	0.00E 0	0.00
Totals	:	0.97E -3	100.00	0.42E -2	100.00

=====

Concentrations in environmental compartments

 Ground water : 0.96E -3 mg/l
 Surface water : 0.45E -3 mg/l
 Drinking water : 0.00E 0 mg/l
 Vegetable root : 0.31E 0 mg/kg.frw
 Vegetable stem : 0.29E 0 mg/kg.frw
 Cattle Meat : 0.48E 0 mg/kg.frw
 Cattle Milk : 0.62E 0 mg/kg.frw
 Fish : E mg/kg.frw
 Poultry Meat : 0.64E 0 mg/kg.frw
 Poultry Egg : 0.77E 0 mg/kg.frw
 Indoor Air : 0.00E 0 g/m3
 Outdoor Air : 0.00E 0 g/m3